



**HAL**  
open science

**Évaluation de l'incidence des douleurs chroniques et des  
séquelles fonctionnelles respiratoires à 3 et 12 mois d'un  
traumatisme thoracique : étude prospective  
monocentrique**

Yassine Guemmar

► **To cite this version:**

Yassine Guemmar. Évaluation de l'incidence des douleurs chroniques et des séquelles fonctionnelles respiratoires à 3 et 12 mois d'un traumatisme thoracique : étude prospective monocentrique. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-01978015

**HAL Id: dumas-01978015**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01978015>**

Submitted on 11 Jan 2019

**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.

**THÈSE**

Pour l'obtention du  
**DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**Présentée et soutenue publiquement**

Le 26 Juin 2018

Par **Yassine GUEMMAR**

Né le 10 Juin 1989 à Marrakech (Maroc)

**Evaluation de l'incidence des douleurs chroniques et des  
séquelles fonctionnelles respiratoires à 3 et 12 mois d'un  
traumatisme thoracique. Etude prospective monocentrique.**

Directeur de thèse

**Monsieur le Docteur Cédric CARRIE**

Rapporteur de thèse

**Monsieur le Professeur Christophe JAYLE**

**Membres du Jury**

Madame le Professeur Karine NOUETTE-GAULIN	Président
Monsieur le Professeur Mathieu BIAIS	Juge
Monsieur le Professeur Christophe JAYLE	Juge
Monsieur le Professeur Matthieu DE SEZE	Juge
Madame le Docteur Virginie DOUSSET	Juge
Monsieur le Docteur Cédric CARRIE	Juge

## Remerciements

### **A Madame le Professeur Karine NOUETTE-GAULIN, Président du Jury**

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse. Je vous remercie pour votre enseignement, votre accompagnement et votre disponibilité durant ces cinq années d'internat. Nous sommes honorés d'avoir fait partie de vos disciples et d'avoir pu profiter de votre science. Soyez assurée de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

### **A Monsieur le Professeur Christophe JAYLE, Rapporteur de Thèse**

Vous me faites l'honneur de rapporter et de juger ce travail. Un grand merci pour le temps que vous y avez consacré. Votre expertise sur le traumatisme thoracique est un réel atout pour juger ce manuscrit. Soyez rassuré de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

### **A Monsieur le Professeur Mathieu BIAIS, Membre du jury**

Vous me faites l'honneur de juger aujourd'hui ce travail. Depuis le début de mon internat j'ai pu bénéficier de votre enseignement théorique et pratique et je vous en remercie infiniment. Veuillez recevoir toute ma reconnaissance et ma considération.

### **A Monsieur le Professeur Mathieu DE SEZE, Membre du jury**

Vous me faites l'honneur de juger aujourd'hui ce travail. Votre expertise de clinicien rééducateur responsable de l'unité de médecine orthopédique et sportive, mais aussi d'anatomiste est un réel atout pour juger ce manuscrit. Veuillez recevoir toute ma reconnaissance et ma considération.

**A Madame le Docteur Virginie DOUSSET, Membre du jury**

Vous me faites l'honneur de juger ce travail de thèse. Votre expertise dans la douleur est un réel atout pour juger ce manuscrit. Soyez rassuré de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

**A Monsieur le Docteur Cédric CARRIE, Directeur de Thèse et membre du jury**

Merci de ta confiance en me proposant ce travail, merci d'avoir mis en place cette consultation de suivi et de ne pas avoir abandonné après les cinq premiers patients. Toujours à fond, jamais de baisse de régime, tu es un extraterrestre. Ta rigueur, ta rapidité de travail, ton efficacité sont tout à fait extraordinaires. Ta créativité, ta recherche de l'excellence, ton humanisme sont des véritables atouts sans commune mesure pour le service de réanimation chirurgicale. Merci pour ta réactivité, ta disponibilité, ton accompagnement, ton soutien et pour ton enseignement au sein du service de Réanimation Chirurgicale. Je reconnais la chance que j'ai eue de travailler avec toi. Sois assuré de mon profond respect et de mon amitié sincère.

***Un grand merci à tous ceux qui m'ont permis de réaliser ce travail***

- A toute l'équipe de la réanimation Chirurgicale et du déchoc de Pellegrin.
- A mes co-internes Eva, Noémie, Jonathan, Hugues et Lisa.
- A l'équipe paramédicale du service: aux infirmières et infirmiers, aux kinésithérapeutes, secrétaires, cadres, aides-soignants.

### ***A ma famille,***

A ma mère, merci pour ton amour incommensurable, ta tendresse, tes sacrifices, ta patience ton soutien, sans toi je ne suis rien. Je t'aime maman.

A mon père, merci pour tes sacrifices, merci pour ta confiance, ton amour, ton regard bienveillant, et protecteur. Merci pour ton exigence.

A mon frère Anas, alias Slimelo pour les intimes. Merci, pour ton aide, ton soutien et tous ces moments de pures rigolades, tout ça me manque.

A mon frère Ali, notre petit *Iverson* de chez nous, tu es mon petit frère préféré. Je t'aime petit frère.

A mes grands-parents disparus, reposez en paix. Nul doute qu'on se croisera un jour.

A mes cousins, cousines de Belgique et de Saada.

A mon oncle Fouad sans qui je ne me serais jamais inscrit à la fac, merci. A mes oncles Rachid, Najib, Hocine. A mes oncles et tantes au Maroc.

### ***A ma femme Ikram***

Madame Addou Guemmar, ta rencontre est de loin la plus belle chose qui me soit arrivée à la fac. Merci, pour ta présence, ta patience, ton amour, ton soutien, ton sourire, ton optimisme, tes blagues, tes bourdes, et tous ces merveilleux moments partagés ensemble, que Dieu bénisse notre union.

### ***A ma fille, Assia (mon rayon de soleil)***

Ta venue au monde fut le plus beau moment de mon existence, ta présence nous remplit de joie et de bonheur. Chaque jour, nous remercions Dieu pour ce cadeau béni.

### ***A ma belle-famille :***

Merci de m'avoir accepté comme un fils.

Merci à Nordine alias Norbert pour les intimes un vrai DZ, ton honnêteté, ta disponibilité, ta joie sont autant de qualités qui font de toi une personne admirable.

A mon copain Imrane, un vrai ange, à ma belle-sœur Laila et ses lapsus mémorables.

A ma belle-sœur Kaoutar, son mari Salah et leurs enfants Ibrahim et Ismail.

A Imane la parisienne, Amine le Geek, Youssef le passionné de voiture.

### ***A mes amis d'enfance, de Marrakech***

A Salah dine, à Youssef, à Karim, à Younes, à Akram, à Hamid, à Walid, à Ibrahim, à Tariq, Adam, Nous avons tous pris le train de la vie mais pas le même. Puisse les vôtres arriver à la destination voulue.

### ***A mes amis d'enfance, des Aubiers***

A Marwane, à Anas, à Abdou, à ALI, à Youssef, à Wahid, à Reda, à Hamed, à Samba, à Mamadou, à Volkane, à Serkane, à Yacine, et à Zidane.

### ***A mes amis de la fac***

A Kelly ma co-externe, ma camarade de sous colle et amie de toujours.

A Abdoulah Yassine Moufid, alias Madoff l'escroc, à Yacine le chleuh alias BPCO, à Kheir-Eddine, alias Dino, à Ayoub, alias Gueraboo de sidi Slimane, à Soufiane alias souf, à Bilal, le photographe.

A Karim le sage, merci pour ton aide, ta relecture, et tes bons conseils. A Bruce alias Truce le génie, à Mochine alias Bazman de Nip tuck, à Zak alias Zakaioo, à Hamed (le meilleur d'entre nous et de loin), à Modar (ma saoudienne de Nice), à Hatim alias DSK.

A Adrien le musclé, le surfeur et copain de sous colle.

***A mes amis d'internat,***

A Cécile, ma première co-interne, à Eva la présidente, à Pierre Antoine, le clermontois plein de bons plans. A Maxime, le pote chtï, à Victoria la râleuse. A Philippe et Pierre les deux fous du bloc de pédiatrie. A Jean-Claude et Simon les experts. A Julien Gaubert l'expert militaire du bloc axillaire hors plan, à Deborah la sagesse incarnée.

A l'équipe de la réanimation des bras cassés. Eva la perfectionniste passionnée de chien et de l'AIHB, à Noémie la frontale sans filtre toujours à l'heure pour le tour du matin dans le virage de l'unité 4, à Jonathan le râleur musclé dont l'existence est conditionnée par le repas de midi. A Lisa la meilleure d'entre nous, à Hugues de Courson de Pau, le maitre du Game (je ne donne pas tous tes prénoms, pour ne pas nuire à ta crédibilité).

A l'équipe de la réanimation médicale. A Simon alias Michel 1, à Pierre alias Michel 2, à Nicolas alias Michel 3, à Kheir. A Emilie alias Mylène Farmer, à Coriolan alias R0, à Eline la maman, à Louis de Molliens de Versailles (le représentant de la noblesse française), à Fred alias Jambon.

A Arnaud le pédiatre barbu, et Thibaud le culotté, à Mélissa alias Dr Muller, à Julie l'interne cocotier.

***A l'équipe d'orthopédie,***

Un grand merci à Cécile pour la confiance que tu as su m'accorder, à Benoit futur collègue et déjà ami, à Didier pour sa disponibilité, son enseignement, sa passion et générosité, à Lucie ma chef de clinique, à Oliver l'homme le plus gentil et disponible que j'ai vu. Un grand merci à Gérard, Emilie, Sophie, Anne, Anne-Laure, et à toute l'équipe paramédicale pour vos enseignements.

***A tous mes maîtres pendant ces cinq dernières années***

***A toutes les personnes que j'oublie et que j'ai croisées en chemin, merci à vous.***

## Table des matières

INDEX DES TABLEAUX.....	8
INDEX DES FIGURES.....	9
LISTE DES ABREVIATIONS.....	10
1. INTRODUCTION.....	11
a. Rationnel de l'étude.....	11
b. Problématique et hypothèse.....	13
c. Objectifs de l'étude .....	14
2. ARTICLE ORIGINAL SOUMIS .....	16
ABSTRACT .....	20
BACKGROUND .....	21
METHODS.....	22
RESULTS.....	25
DISCUSSION.....	29
CONCLUSION.....	31
AUTHOR'S CONTRIBUTION.....	32
REFERENCES.....	33
3. DISCUSSION .....	40
4. CONCLUSION .....	43
5. REFERENCES.....	44
6. ANNEXES.....	47
Annexe 1 : Score DN4.....	47
Annexe 2. Score de dyspnée.....	48
Annexe 3 : SF-36 .....	49
Annexe 4 : Procédure de calcul du SF-36 .....	53
8. SERMENT D'HIPPOCRATE .....	59



## INDEX DES TABLEAUX

**Table 1:** Bundle of care for chest trauma patients in the Surgical Intensive Care Unit ... 36

**Table 2:** Characteristics of the population..... 37

**INDEX DES FIGURES**

**Figure A :** Mean physical and emotional disability scores assessed by the SF-36 summary score at 3 months (score / 100, 0 meaning maximum disability).....39

**Figure B :** Mean physical and emotional disability scores assessed by the Brief Pain Inventory at 3 months (score / 10, 10 meaning maximum disability).....39

**Figure C :** Mean physical and emotional disability scores assessed by the Brief Pain Inventory at 12 months in patients without chronic pain (circles and grey dotted line, N = 25), with non-neuropathic chronic pain (squares and black dotted line, N = 26) and neuropathic chronic pain (triangles and black full line, N = 14).....39

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

- AINS : Anti-inflammatoires non stéroïdiens
- ALR : Analgésie loco régionale
- BPI : Brief Pain Inventory
- CVF : Capacité vitale forcée
- DLCO : la capacité de diffusion du monoxyde de carbone
- ISS: Injury Severity Score
- EN: Echelle numérique
- KTPV: Cathéter paravertébral
- NYHA: New York Heart Association
- PAVM : Pneumopathie acquise sous ventilation mécanique
- SDRA : Syndrome de détresse respiratoire aiguë
- TDM: Tomodensitométrie
- TTSS: Thoracic Trauma Severity Score
- VEMS: Volume Expiratoire maximal par seconde

## **1. INTRODUCTION**

### **a. Rationnel de l'étude**

Les traumatismes du thorax sont un motif fréquent d'admission aux urgences et en réanimation. Dans le cadre du polytraumatisme, une atteinte thoracique est présente dans 50 % des cas et responsable de 20 à 25 % des décès. Sa présence est un facteur de risque de surmortalité (1). La gravité spécifique des traumatismes thoraciques est difficile à estimer. En effet, les présentations cliniques sont très hétérogènes selon le mécanisme lésionnel, la cinétique du traumatisme et les lésions associées qui sont présentes dans 70 à 90 % des cas (2).

Les traumatismes thoraciques sont pourvoyeurs d'une morbidité importante liée aux complications respiratoires secondaires, survenant dans 10 à 60% des cas selon la gravité des lésions et le terrain du patient (3, 4). Ces complications sont principalement liées aux fractures multiples de côtes responsables d'un syndrome restrictif douloureux entraînant une incapacité à la toux et des zones d'atélectasies, faisant le lit des surinfections pulmonaires. La présence d'épanchements pleuraux et de contusions pulmonaires aggravent la défaillance respiratoire et favorisent la survenue de complications immédiates et à long terme (5).

En 2000, Pape et coll. ont décrit une échelle qui comprenait à la fois des paramètres anatomiques et fonctionnels ; le Thoracic Trauma Severity Score (TTSS) (6). Il s'agit d'un score composite permettant d'estimer le risque de complications respiratoires secondaires en fonction de l'âge du patient, de l'étendue de l'atteinte parenchymateuse ou pleurale, du nombre et de l'importance des fractures costales et du degré d'hypoxie. Cette échelle a été validée pour prédire la mortalité ainsi que la survenue de SDRA (7, 8). Un seuil de 9 points dans le score TTSS peut être utilisé pour classer les patients dans le groupe à risque de complications respiratoires, avec la nécessité d'admission en unité de soins intensifs (USI).

En dehors des complications immédiates bien décrites dans la littérature, peu d'études méthodologiquement robustes se sont intéressées aux séquelles fonctionnelles à distance d'un traumatisme thoracique fermé. Des études anciennes retrouvaient une incidence importante de douleurs thoraciques chroniques chez près de 50% des patients, associées à des séquelles fonctionnelles respiratoires dans 20 à 60% des cas et responsables d'une altération significative de la qualité de vie dans 20 à 40% des cas (9).

Toutefois, la prise en charge médicale et chirurgicale des traumatismes thoraciques a nettement évolué au cours de ces dernières années (5,10). Le développement de stratégies thérapeutiques pluridisciplinaires associant une optimisation de l'analgésie, une amélioration des pratiques de ventilation, une kinésithérapie intensive et une ostéosynthèse chirurgicale peu invasive a permis de diminuer le taux de complications respiratoires secondaires chez les patients traumatisés thoraciques (11- 13).

A ce jour, peu d'études récentes et bien conduites permettent d'évaluer le bénéfice de telles stratégies sur les séquelles fonctionnelles à long terme (14,15). L'incidence des douleurs chroniques post-traumatiques semble toujours importante, de l'ordre de 20 à 60% des cas selon les études. Une série prospective de 203 patients admis aux urgences pour fractures de côtes retrouvait un taux de douleur chronique et de limitation fonctionnelle de 59 % à 2 mois et de 28% à 6 mois. Ces douleurs sont responsables de limitations fonctionnelles se traduisant par une diminution des activités de la vie quotidienne ou professionnelle (15,16). L'intensité de la douleur aiguë était prédictive de la survenue de douleur chronique à 6 mois selon Gordy et coll. (16). La persistance de douleurs chroniques et des séquelles fonctionnelles respiratoires est à l'origine d'une altération majeure de la qualité de vie, comme l'ont confirmé Marasco et coll. dans une étude rétrospective incluant 397 patients (17). Les résultats du Score SF12 (composantes physique et psychique) dans la population étudiée étaient significativement plus faibles que les normes australiennes à 6, 12, et 24 mois après un traumatisme thoracique. Le taux de retour au travail était faible, avec seulement 71% de retour au travail à 24 mois chez les patients auparavant actifs.

En outre, il existe peu de données concernant les séquelles respiratoires chroniques suite à un traumatisme thoracique. Dans une cohorte de 24 patients à 5 ans d'un traumatisme thoracique, Svennevig et coll. (18) retrouvaient dans 63% des cas la persistance de signes fonctionnels respiratoires (dyspnée au repos ou à l'effort, toux, augmentation de l'expectoration ou hausse des infections broncho-pulmonaires). Plus d'un patient sur 10 avait dû changer de travail à cause des troubles respiratoires. Les mesures de la CVF, du VEMS, DLCO étaient significativement réduites à 87%, 82% et 83% des valeurs théoriques, sans modification de l'hématose au repos et à l'effort. Amital et coll. obtenaient chez 13 patients inclus entre 12 et 48 mois après un traumatisme thoracique une diminution de la capacité vitale uniquement chez les fumeurs (14).

## **b. Problématique et hypothèse**

Une gestion insuffisante ou non-optimale de la douleur aiguë peut entraîner un état de douleur chronique avec l'incorporation de facteurs sous-jacents émotionnels, comportementaux et psychosociaux. La douleur chronique peut provoquer anxiété, dépression, troubles du sommeil, perte de l'efficacité au travail ou absentéisme, invalidité et dégradation préjudiciable des relations professionnelles et personnelles. Du fait de l'incidence élevée des traumatismes thoraciques, il peut donc s'agir d'un véritable problème de santé publique avec des conséquences socio-économiques importantes (19). En outre, les facteurs de risque de douleurs chroniques post-traumatiques sont méconnus. Bien que la douleur aiguë soit considérée comme un facteur de risque de douleur chronique (15) la plupart de ces études ne détaillent pas la prise en charge de la phase aiguë.

Dans notre service de réanimation chirurgicale et traumatologique, un protocole de prise en charge des traumatismes thoraciques fermés a été mis en place en 2016 suite à la publication des dernières recommandations formalisées d'experts (**Tableau 1**) (10,20). L'implémentation de ce protocole d'analgésie multimodale incluant l'ALR dès l'admission aux urgences a permis de nettement améliorer les scores de douleur à la phase initiale (21).

L'hypothèse de ce travail est que la douleur post-traumatique reste fréquente malgré l'amélioration des thérapeutiques à la phase aiguë, elle est responsable de

séquelles fonctionnelles non négligeables. Le facteur associé à la survenue de douleur chronique serait l'intensité de la douleur aiguë. L'utilisation des techniques d'anesthésie locorégionale (ALR) et/ou d'anti neuropathiques pourraient être des facteurs protecteurs.

### **c. Objectifs de l'étude**

Cette étude a ainsi pour principal objectif de décrire l'incidence des douleurs chroniques et des séquelles respiratoires fonctionnelles à 3 mois et à 12 mois d'un traumatisme thoracique ayant nécessité une hospitalisation en réanimation.

L'objectif secondaire était la recherche d'éventuels facteurs de risque individualisables de douleur chronique et de séquelles respiratoires fonctionnelles.

**Tableau 1 :** Protocole de prise en charge initiale des traumatisés thoraciques (21)

**1. Evaluation répétée du score de douleur**

- Au repos, à la toux et à l'inspiration profonde

**2. Analgésie intraveineuse**

- Titration morphinique jusqu'à l'obtention d'une EN de repos  $\leq 3$
- Multimodale avec paracétamol, néfopam, kétamine et AINS hors contre-indication.
- Adjonction d'une PCA de morphine si analgésie insuffisante dans les 4 heures

**3. Kinésithérapie respiratoire**

- Mesures quotidiennes de la capacité vitale par spiromètre portatif
- Aide à la toux, réexpansion pulmonaire et drainage bronchique x 2/jour

**4. Analgésie locorégionale**

- En cas de persistance d'une EN  $> 3$  et/ou d'une CVF  $\leq 50\%$  dans les 12h, hors contre-indication spécifique. Cathéter paravertébral préféré à la périurale thoracique en cas de lésions unilatérales sur moins de 6 niveaux.
- Modalités de pose et de surveillance paramédicale selon protocole de service.

**5. Ventilation et oxygénation**

- Ventilation non invasive (VNI) systématique en cas d'hypoxémie définie par un rapport  $PaO_2 / FiO_2 \leq 300\text{mmHg}$ , après scanner thoracique et drainage d'un pneumothorax s'il est indiqué. Respect strict des contre-indications et des modalités de surveillance. Association avec une oxygénothérapie réchauffée et humidifiée (Optiflow™) en dehors des séances de VNI.
- Prophylaxie par VNI et Optiflow systématiques dans les 48h post-extubation.

**6. Drainage pleural**

- Devant tout pneumothorax ou hémithorax entraînant une défaillance hémodynamique ou respiratoire et/ou hémithorax estimé à plus de 500ml.
- Préférer un drain de faible calibre type « queue de cochon » devant tout pneumothorax isolé à faible risque d'hémithorax secondaire.

**7. Avis chirurgical**

- Pour éventuelle indication d'ostéosynthèse pour fractures costales complexes et/ou volet costal



## **2. ARTICLE ORIGINAL SOUMIS**

**Long-term disability after blunt chest trauma: Don't miss chronic neuropathic pain!**

**Authors: CEDRIC CARRIE\*, M.D.<sup>1</sup>, YASSINE GUEMMAR<sup>1</sup>, VINCENT COTTENCEAU, M.D.<sup>1</sup>, LOUIS DE MOLLIENS M.D.<sup>1</sup>, LAURENT PETIT, M.D.<sup>1</sup>, FRANCOIS SZTARK, M.D Ph.D.<sup>1, 2</sup>, MATTHIEU BIAIS, M.D Ph.D.<sup>1, 2</sup>**

**ADDRESS AND AFFILIATION**

1. Anesthesiology and Critical Care Department, CHU Bordeaux, 33000 Bordeaux, France
2. Univ. Bordeaux Segalen, 33000 Bordeaux, France

**EMAIL ADDRESSES :**

- [cedric.carrie@chu-bordeaux.fr](mailto:cedric.carrie@chu-bordeaux.fr)
- [yassine.guemmar@chu-bordeaux.fr](mailto:yassine.guemmar@chu-bordeaux.fr)
- [vincent.cottenceau@chu-bordeaux.fr](mailto:vincent.cottenceau@chu-bordeaux.fr)
- [louis.de-molliens@chu-bordeaux.fr](mailto:louis.de-molliens@chu-bordeaux.fr)
- [laurent.petit@chu-bordeaux.fr](mailto:laurent.petit@chu-bordeaux.fr)
- [francois.sztark@chu-bordeaux.fr](mailto:francois.sztark@chu-bordeaux.fr)
- [matthieu.biais@chu-bordeaux.fr](mailto:matthieu.biais@chu-bordeaux.fr)

**(\*) CORRESPONDING AUTHOR**

Dr Cédric CARRIE,

Surgical and Trauma Intensive Care Unit, Anesthesiology and Critical Care Department

Hôpital Pellegrin, CHU Bordeaux,

Place Amélie Raba Léon, 33076 Bordeaux Cedex, France

[cedric.carrie@chu-bordeaux.fr](mailto:cedric.carrie@chu-bordeaux.fr)

## **WORD COUNT**

- **Abstract : 249 words**
- **Text : 2388 words**

**Summary conflict of interest statements:** no conflicts exist for the current study. Only departmental funds were used for this study. No external funds were obtained.

**Meetings at which the paper was presented:** *Incidence des douleurs chroniques à 3 mois d'un traumatisme thoracique. Etude prospective monocentrique.* Abstract. Concours des Résidents, Congrès SFAR (Société Française d'Anesthésie Réanimation), September 2017, Paris, France

## **KEY WORDS**

- Chest trauma
- Chronic pain
- Neuropathic pain
- Respiratory disability
- Intensive Care

## **ABBREVIATION LIST**

- ARDS = Acute Respiratory Distress Syndrome
- BPI = Brief Pain Inventory
- FVC = Forced Vital Capacity
- FEV<sub>1</sub> = Forced Expiratory Volume per second
- ISS = Injury Severity Score
- LOS = Length Of Stay
- NYHA = New York Heart Association
- SAPS = Simplified Acute Physiology Score
- SICU = Surgical Intensive Care Unit
- TTSS = Thoracic Trauma Severity Score
- VAS = Visual Analogue Scale

## **ABSTRACT**

**BACKGROUND:** The main objective of this prospective study was to assess the incidence of chronic pain and long-term respiratory disability in a single-center cohort of severe blunt chest trauma patients.

**METHODS:** Over a 10-month period, all consecutive blunt chest trauma patients admitted in Intensive Care Unit (ICU) were screened to participate in a 3-month and 12-month follow-up. The following variables were prospectively assessed: persistence of chronic chest pain requiring regular use of analgesics, neuropathic pain, respiratory disability, physical and mental health status. Univariate and multivariate analysis were conducted to assess variables associated with chronic chest pain, neuropathic chest pain and respiratory disability.

**RESULTS:** During the study period, 65 patients were included in the study. Chronic chest pain and respiratory disability were reported in 62% and 57% of patients respectively at 3 months postinjury. Neuropathic pain was reported in 22% of patients, associated with higher impairment of quality of life. A modification of analgesic treatment ( $p = 0.05$ ) and a specialized consult for chronic pain ( $p = 0.02$ ) were associated with a resolution of chest pain at 12 months postinjury. The thoracic trauma severity score ( $p = 0.002$ ) and the VAS pain score at ICU discharge ( $0.006$ ) were significantly associated with the occurrence of neuropathic pain.

**CONCLUSION:** According to the current study, chronic pain and long-term respiratory disability are very common after severe blunt chest trauma patients. A specific follow-up can detect long-term complications and provide a specialized management in order to improve the long-term outcome and quality of life.

**LEVEL OF EVIDENCE:** Diagnostic; Level II

## **BACKGROUND**

Blunt chest trauma remains an issue in the acute care settings, potentially leading to secondary respiratory complications depending on the severity of injuries and the patient's conditions.<sup>1</sup> In this context, implementation of clinical pathways and multidisciplinary interventions may reduce the rate of secondary respiratory complications and improve patient outcomes.<sup>2-6</sup> On the other hand, little is known about the long-term outcome of such multimodal strategies.<sup>7-9</sup> Historical cohort studies have reported up to 50% of chronic pain and long term disability after blunt chest trauma, associated with a significant impairment of quality of life.<sup>10,11</sup>

Prevention of chronic pain is of paramount importance as it remains a leading cause of work loss, high utilization of health-care resources, major depression and analgesic misuse.<sup>12</sup> Although the intensity of acute pain has been associated with chronic pain, very few cohort studies described the initial analgesia and ventilation strategies during the acute care settings.<sup>11,12</sup> We thus hypothesized that a better control of analgesia in the acute care settings could improve the long-term disability. Furthermore, the characteristics of chronic pain remain poorly documented, whereas the neuropathic component could benefit from a specific treatment.<sup>13,14</sup>

The main objective of this prospective study was thus to assess the incidence of chronic pain and long-term respiratory disability in a single-center cohort of severe blunt chest trauma patients. The secondary objective was to determine predictive factors associated with chronic pain or long-term respiratory disability.

## **METHODS**

### **1. Population and settings**

Over a 10-month period (June 2016 to March 2017), all consecutive patients admitted in our Surgical Intensive Care Unit (SICU) for a blunt chest trauma with more than 3 rib fractures were considered to participate in a 3-month and 12-month follow-up. During this period, every patient was managed according to a bundle of care developed from the up-to-date French guidelines (**Table 1**).

For all eligible patients, an intensivist-led follow-up visit was scheduled 3 months after ICU admission (September 2016 to July 2017). Non-inclusion criteria were patients < 18 or ≥ 80 years old, institutionalized or with cognitive disorders, non-domiciled in the department or refusing to participate. Secondary exclusion criteria were intercurrent death or loss of follow-up. All patients included during the 3-month visit were contacted by phone for a 12-month follow-up (June 2017 to March 2018).

The observational character of this prospective, single-center study was confirmed by the Institutional Review Board (CHU Bordeaux, France; protocol CE-GP-2018-03) which waived the need for written consent. Patients or next of kin were orally informed of the goal and design of the study.

## 2. Data collection and outcomes

During the acute phase settings, the following variables were retrospectively collected in the ICU medical record: demographic data, preinjury social and medical status, thoracic and associated injuries, Injury Severity Score (ISS), Simplified Acute Physiology Score II (SAPS II) and Thoracic Trauma Severity (TTS) score,<sup>15</sup> type of pain control (thoracic paravertebral infusion, epidural analgesia or intravenous pain control), chest tube requirement, indication for surgical rib fixation, use of invasive or non-invasive ventilation, complications during the SICU stay (pulmonary infection and acute respiratory distress syndrome [ARDS] following Berlin definition,<sup>16</sup> SICU and hospital length of stay (LOS). Measurements of forced vital capacity (FVC) and mean visual analogue scale (VAS) pain scores were collected at SICU admission and SICU discharge.

During the 3-month follow-up visit, the following variables were prospectively assessed: resumption of professional activity in previously working patients, persistence of chronic chest pain, disability and pain relief assessed by the Brief Pain Inventory (BPI)<sup>17</sup>, physical and mental health status assessed by the SF-36 norm-based summary scores.<sup>18</sup> Chronic pain was defined by a persistent chest pain requiring regular use of analgesics. Analgesic consumption and characteristics of pain were noted. Costal pain was defined as a localized pain in the fractured-ribs area and increased by palpation. Pleural pain was defined by a basithoracic, inflammatory pain, increased by deep inspiration and relieved by NSAIDs, with the presence of residual effusion on the control chest radiographs. Neuropathic pain was defined by a DN4 score  $\geq 4/10$ .<sup>19</sup> Respiratory disability was assessed by the NYHA scale, measurements of SpO<sub>2</sub> and FVC at rest. FVC and forced expiratory volume per second (FEV<sub>1</sub>) were measured using a hand-held spirometer (Spirobank™, MIR Laboratory, Rome, Italy).<sup>20</sup> Each respiratory maneuver was repeated three times and only the best performance was recorded. Respiratory disability was defined by one or more of the following: NYHA score  $\geq 2$ , SpO<sub>2</sub>  $\leq 92\%$  or FVC  $\leq 80\%$  at rest. Finally,



the persistence of a pleural effusion was recorded on the chest X-rays performed before the 3-month follow-up visit.

During the 12-month follow-up phone call, the following variables were prospectively assessed: resumption of professional activity in previously working patients, persistence of chronic chest pain (BPI score), analgesic consumption, characteristics of pain (DN4 score) and respiratory disability (NYHA scale).

### **3. Statistical analysis**

Results are expressed as mean  $\pm$  standard deviation or median (25% to 75% interquartile range) for continuous variables and as numbers (percentages) for categorical variables. The data distribution was analyzed by a Kolmogorov-Smirnov test. Comparisons between continuous variables were performed using the Student *t* test or the Mann-Whitney test and categorical variables were compared using the chi-square test or Fisher's exact test as appropriate.

Univariate analysis was conducted to assess variables associated with chronic chest pain, neuropathic chest pain and respiratory disability during the 3-month follow-up. Variables associated with a  $P < 0.1$  in univariate analysis were assessed in multivariate analysis using a logistic regression model.

A *p* value  $< 0.05$  was considered statistically significant. Statistical analyses were performed using XLSTAT 2015 for Windows (Addinsoft Paris, France).

## RESULTS

### 1. Population

During the study period, 96 consecutive patients were admitted for a severe blunt chest trauma. Thirty-one patients were not included for the 3-month follow-up (12 non-domiciled in the department, 12 refusing to participate, 4  $\geq$  80 years old and 3 deaths). Finally, 65 patients were included in the study. Their main characteristics are shown in **Table 2**. Among these patients, only one died before the 12-month follow-up phone call.

Among the 43 preinjury working patients, only 4 (9%) had returned to work at 3 months and 26 (60%) at 12-months. The mean delay for returning to work was  $6 \pm 2$  months.

## 2. Chronic pain

The incidence of chronic chest pain was reported in 40 patients (62%) during the 3-month follow-up visit, with 15 (23%) presenting a mean VAS pain scores at rest  $\geq 4$ . Seventeen patients (29%) were still undergoing opioid therapy for pain-relief.

Chronic chest pain was mainly attributed to costal pain in 24 (37%) patients, pleural pain in 3 (5%) patients and neuropathic pain in 14 (22%) patients. Among the 40 patients with chronic chest pain, the mean VAS pain scores at rest was significantly higher in patients showing neuropathic pain ( $4.1 \pm 1.8$  vs.  $3 \pm 1$ ,  $p = 0.03$ ). However, no patient with neuropathic pain was undergoing specific treatment. Neuropathic pain was associated with higher impairment of quality of life (**figure 1**).

None of the studied variables (demographic data, injury status or ICU management) were statistically associated with the occurrence of chronic chest pain. Only two factors were statistically associated with neuropathic pain at 3 months: the TTS score (14 [13 – 18] vs. 11 [9 – 14],  $p = 0.006$ ) and the VAS pain scores at SICU discharge (3 [1 – 4] vs. 2 [0 – 2],  $p = 0.002$ ). After logistic regression and multivariate analysis, a TTS score  $> 12$  and a VAS pain score  $\geq 4$  at SICU discharge remained significantly associated with the occurrence of neuropathic pain at 3 months (OR = 7 [2 - 32],  $p = 0.01$  and OR = 16 [4 - 70],  $p < 0.0001$ ).

After the 3-month follow-up visit, the analgesic treatment was changed in 14 patients (22%). Eleven patients with disabling neuropathic pain were addressed to a specialized consult for chronic pain. During the 12-month follow-up phone call, a persistent chest pain requiring regular used of analgesics was noticed in 19 patients (30%), with 9 (14%) undergoing opioid therapy for pain-relief. Neuropathic pain was still predominant in 11 patients (17%), only 5 of them receiving a specific treatment. Among patients with chronic chest pain at the 3-month follow-up visit, the

modification of analgesic treatment ( $p = 0.05$ ) and a specialized consult for chronic pain ( $p = 0.02$ ) were both associated with a resolution of chronic chest pain at the 12-month follow-up phone call.

### 3. Respiratory disability

Long-term respiratory disability was documented in 37 patients (57%) during the 3-month follow-up visit, 36 (55%) reporting a dyspnea score  $\geq 2$ , 8 (12%) reporting a FVC  $< 80\%$  and one (2%) reporting a  $\text{SpO}_2 \leq 92\%$  at rest. Six patients (9%) kept a moderate ( $N = 5$ ) or severe ( $N = 1$ ) pleural effusion of chest X-rays. Mean FVC and  $\text{FEV}_1$  were  $89 \pm 22\%$  and  $89 \pm 22\%$  respectively.

There was a significant association between the persistence of chronic pain and long-term respiratory disability ( $p = 0.03$ ). However, there was no statistical difference in  $\text{FEV}_1$  and FVC between patients without chronic pain, with non-neuropathic chronic pain and neuropathic chronic pain. Patients with ARDS occurring during the acute care settings showed significantly lower  $\text{FEV}_1$  and FVC ( $74 \pm 13$  vs.  $91 \pm 23\%$ ;  $p = 0.006$  and  $88 \pm 29$  vs.  $100 \pm 21\%$ ;  $p = 0.01$ , respectively) at 3 months postinjury. Patients with persistent pleural effusion showed significantly lower  $\text{FEV}_1$  and FVC ( $67 \pm 14$  vs.  $91 \pm 22\%$ ;  $p = 0.006$  and  $72 \pm 13$  vs.  $101 \pm 21\%$ ;  $p = 0.01$ , respectively) at 3 months postinjury.

Among the studied variables, only the TTS score ( $12 [11 - 16]$  vs  $10 [8 - 14]$ ,  $p = 0.02$ ) was statistically higher in patients with long-term respiratory disability. After logistic regression, a TTS score  $> 12$  was associated with the occurrence of long-term respiratory disability with an OR =  $5 [2 - 14]$ ,  $p = 0.002$ . A TTS  $> 12$  was not statistically associated with lower  $\text{FEV}_1$  and FVC values at 3 months postinjury.

After the 3-month follow-up visit, patients with long-term respiratory disability were addressed to a specialized consult with physiotherapist ( $N = 10$ ) or pneumologist ( $N = 3$ ). During

the 12-month follow-up phone call, 19 patients were still suffering from respiratory disability (NYHA  $\geq 2$ ), with a statistical association between respiratory disability and chronic chest pain ( $p = 0.04$ ). Among patients with a NYHA score  $\geq 2$  at the 3-month follow-up visit, a specialized consult with physiotherapist was associated with a resolution of respiratory disability at the 12-month follow-up phone call ( $p = 0.02$ ).

## DISCUSSION

The main objective of this study was to assess the incidence of chronic pain in a single-center cohort of severe blunt chest trauma patients managed by a multidisciplinary bundle of care.<sup>5</sup> Despite a strict control of analgesia in the acute care settings, the incidence of chronic chest pain remained high, respectively reported in 62% at 3 months and 30% at 12 months postinjury. The long-term disabilities were responsible for alterations of quality of life and loss of productivity, 40% of preinjury active patients not being returned to work during a 12-month follow-up.

In comparison with literature, the rate of chronic chest pain requiring regular use of analgesics is higher than previously reported, ranging from 22 to 59% according to the studies.<sup>11, 21, 22</sup> Several factors could explain those discrepancies. First, our study focused on high-risk blunt chest trauma patients requiring ICU admission, loco-regional analgesia, chest tube insertion and respiratory support. Most of the previously published studies focused on patients admitted in emergency settings, showing lower severity scores and requiring lower levels of care.<sup>11, 21, 22</sup> Moreover, none of these studies reported the characteristics of chronic pain. To our knowledge, the present study is the first to report the incidence of neuropathic chest pain in one third of patients at 3 months postinjury. The neuropathic component was underdiagnosed, no patient undergoing specific treatment before the 3-month follow-up. Neuropathic pain was associated with higher impairment of quality of life.

Despite the high incidence of blunt chest trauma worldwide, risk factors of post-traumatic chronic pain are poorly described. In our study, only the TTS score and the VAS pain scores at SICU discharge were statistically associated with the occurrence of neuropathic pain at 3 months postinjury. Although the current study found no association between the type of pain control and the occurrence of chronic chest pain, the use of locoregional analgesia has been associated with a

reduction of chronic pain in the perioperative settings.<sup>23, 24</sup> It is thus possible that a strict control of analgesia in the acute settings could impact on long-term pain and functional outcome, especially in high risk trauma patients. However, no study focusing on analgesia in blunt chest trauma patients have followed the patients to find any difference in long-term pain syndrome.<sup>25-</sup>  
<sup>27</sup> A specific management of neuropathic pain may improve the long-term outcome.

Finally, more than a half of patients were suffering from respiratory disability during the 3-month follow-up. On the other hand, only few patients showed objective alterations of pulmonary function tests, without statistical association with chronic chest pain. These results could mean that the subjective experience of dyspnea is actually more related to chronic chest pain than to an objective alteration of pulmonary function. Patients with ARDS occurring during the acute care settings showed significantly lower FEV<sub>1</sub> and FVC at 3 months postinjury, in accordance with other studies in non-trauma patients.<sup>28</sup> Moreover, special attention should be paid in patients with persistent pleural effusion. Respiratory muscle training by physiotherapist may have an interest to reduce the subjective feeling of respiratory disability one year postinjury.

This study was impaired by several limitations. First, the results are extracted from a single-center study conducted in a specific population of Surgical and Trauma ICU patients and thus are not generalizable to every blunt chest trauma patients. One of the main limitations is the great heterogeneity between patients, including multiple trauma patients and isolated chest trauma. Moreover, our study does not allow comparison between the rate of chronic pain before and after implementation of clinical pathway and multidisciplinary bundle of care. Finally, the one-year follow up was only made by phone call, precluding any physical examination or respiratory function tests.

## **CONCLUSION**

According to the current study, chronic pain and long-term respiratory disability are very common after severe blunt chest trauma patients. Only a specific follow-up can detect long-term complications and provide a specialized management in order to improve the long-term outcome and quality of life.



## **AUTHOR'S CONTRIBUTION**

CC helped to conceive the study and design the trial, supervised the conduct of the trial and data collection, and helped to analyse the data and to draft the manuscript. CC and YG were in charge of the follow-up visit at 3 months. YG made the 12-month phone call. LP, LDM and VC helped to conceive the study and design the trial. LP, LDM and VC helped to undertake recruitment of participating patients. FS and MB helped to provide statistical advice on study design, to analyse the data, and to draft the manuscript. CC and MB have personally reviewed the data and confirmed that the methods are clearly described and that they are a fair way to report the results. All authors read and approved the final manuscript.

## REFERENCES

1. Bouzat P, Raux M, David JS, Tazarourte K, Galinski M, Desmettre T, Garrigue D, Ducros L, Michelet P. Chest trauma: First 48hours management. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2017; 36(2):135-145.
2. Bulger EM, Edwards T, Klotz P, Jurkovich GJ. Epidural analgesia improves outcome after multiple rib fractures. *Surgery.* 2004; 136:426-430
3. Chiumello D, Coppola S, Froio S, Gregoretti C, Consonni D. Noninvasive ventilation in chest trauma: systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2013; 39:1171-1180
4. Marasco SF, Davies AR, Cooper J, Varma D, Bennett V, Nevill R, Lee G, Bailey M, Fitzgerald M. Prospective randomized controlled trial of operative rib fixation in traumatic flail chest. *J Am Coll Surg.* 2013; 216:924-932
5. Carrie C, Stecken L, Cayrol E, Cottenceau V, Petit L, Revel P, Biais M, Sztark F. Bundle of care for blunt chest trauma patients improves analgesia but increases rates of intensive care unit admission: a retrospective case-control study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* In press. doi: 10.1016/j.accpm.2017.05.008
6. Todd SR, McNally MM, Holcomb JB, Kozar RA, Kao LS, Gonzalez EA, Cocanour CS, Vercruyse GA, Lygas MH, Brasseaux BK, Moore FA. A multidisciplinary clinical pathway decreases rib fracture-associated infectious morbidity and mortality in high-risk trauma patients. *Am J Surg.* 2006;192:806-811
7. Fagevik Olsén M, Sloba M, Klarin L, Caragounis EC, Pazooki D, Granhed H. Physical function and pain after surgical or conservative management of multiple rib fractures - a follow-up study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016; 24(1):128.
8. Caragounis EC, Fagevik Olsén M, Pazooki D, Granhed H. Surgical treatment of multiple rib fractures and flail chest in trauma: a one-year follow-up study. *World J Emerg Surg.* 2016; 11:27.
9. Marasco S, Lee G, Summerhayes R, Fitzgerald M, Bailey M. Quality of life after major trauma with multiple rib fractures. *Injury* 2015; 46(1):61-65

10. Amital A, Shitrit D, Fox BD, Raviv Y, Fuks L, Terner I, Kramer MR. Long-term pulmonary function after recovery from pulmonary contusion due to blunt chest trauma. *Isr Med Assoc J.* 2009; 11(11):673-676.
11. Gordy S, Fabricant L, Ham B, Mullins R, Mayberry J. The contribution of rib fractures to chronic pain and disability. *Am J Surg.* 2014; 207(5):659-663
12. Frank JW, Bair MJ, Becker WC, Krebs EE, Liebschutz JM, Alford DP. Update in pain medicine for primary care providers: a narrative review, 2010-2012. *Pain Med.* 2014; 15(3):425-431.
13. Beal BR, Wallace MS. An Overview of Pharmacologic Management of Chronic Pain. *Med Clin North Am.* 2016; 100(1):65-79.
14. Wiffen PJ, Derry S, Bell RF, Rice AS, Tölle TR, Phillips T, Moore RA. Gabapentin for chronic neuropathic pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 6:CD007938.
15. Daurat A, Millet I, Roustan JP, Maury C, Taourel P, Jaber S, Capdevila X, Charbit J. Thoracic Trauma Severity score on admission allows to determine the risk of delayed ARDS in trauma patients with pulmonary contusion. *Injury.* 2016; 47:147-153
16. Ferguson ND, Fan E, Camporota L, Antonelli M, Anzueto A, Beale R, Brochard L, Brower R, Esteban A, Gattinoni L, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material. *Intensive Care Med.* 2012; 38(10):1573-1582.
17. Tan G, Jensen MP, Thornby JI, Shanti BF. Validation of the Brief Pain Inventory for chronic nonmalignant pain. *J Pain.* 2004;5(2):133-137.
18. Leplège A, Ecosse E, Verdier A, Perneger TV. The French SF-36 Health Survey: translation, cultural adaptation and preliminary psychometric evaluation. *J Clin Epidemiol.* 1998;51(11):1013-1023.
19. Bouhassira D, Attal N, Alchaar H, Boureau F, Brochet B, Bruxelle J, Cunin G, Fermanian J, Ginies P, Grun-Overdyking A, et al. Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). *Pain.* 2005; 114(1-2):29-36.

20. Carrie C, Stecken L, Scotto M, Durand M, Masson F, Revel P, Biais M. Forced vital capacity assessment for risk stratification of blunt chest trauma patients in emergency settings: A preliminary study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018;37(1):67-71
21. Shelat VG, Eileen S, John L, Teo LT, Vijayan A, Chiu MT. Chronic pain and its impact on quality of life following a traumatic rib fracture. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2012;38(4):451-455
22. Fabricant L, Ham B, Mullins R, Mayberry J. Prolonged pain and disability are common after rib fractures. *Am J Surg.* 2013;205(5):511-516
23. Kairaluoma PM, Bachmann MS, Rosenberg PH, Pere PJ. Preincisional paravertebral block reduces the prevalence of chronic pain after breast surgery. *Anesth Analg.* 2006; 103(3):703-708.
24. Ilfeld BM. Continuous peripheral nerve blocks: a review of the published evidence. *Anesth Analg.* 2011;113(4):904-925
25. Bulger EM, Edwards T, Klotz P, Jurkovich GJ. Epidural analgesia improves outcome after multiple rib fractures. *Surgery* 2004;136:426–430.
26. Mohta M, Verma P, Saxena AK, Sethi AK, Tyagi A, Girotra G. Prospective, randomized comparison of continuous thoracic epidural and thoracic paravertebral infusion in patients with unilateral multiple fractured ribs--a pilot study. *J Trauma.* 2009;66(4):1096-1101.
27. Malekpour M, Hashmi A, Dove J, Torres D, Wild J. Analgesic Choice in Management of Rib Fractures: Paravertebral Block or Epidural Analgesia? *Anesth Analg.* 2017;124(6):1906-1911.
28. Herridge MS, Tansey CM, Matté A, Tomlinson G, Diaz-Granados N, Cooper A, Guest CB, Mazer CD, Mehta S, Stewart TE , et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2011; 364(14):1293-1304.

***Table 1: Bundle of care for chest trauma patients in the Surgical Intensive Care Unit***

<p><b>1. Repeated assessment of pain score and functional respiratory status</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Repeated assessment of visual analog pain scale (VAS) at rest, coughing and deep breathing</li><li>- Repeated assessment of forced vital capacity (FVC) by portable spirometer [19]</li></ul>
<p><b>2. Intravenous analgesia</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Morphine and/or ketamine titration until resting VAS &lt; 3.</li><li>- Multimodal analgesia including non-steroid anti-inflammatory drugs (NSAIDs), nefopam and ketamine unless contra-indicated.</li><li>- Addition of morphine intravenous patient-controlled analgesia if persistence of VAS &gt; 3.</li></ul>
<p><b>3. Locoregional analgesia</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- If persistence of a VAS &gt; 3 and / or FVC &lt; 50% despite optimized intravenous analgesia, preferably in high-risk patients.</li><li>- Indication and technique (epidural and paravertebral catheters) left to the discretion of the attending physician unless specific contra-indication.</li></ul>
<p><b>4. Chest tube insertion</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- In case of traumatic pleural effusion responsible for hemodynamic and/or respiratory failure or hemothorax estimated &gt; 500ml.</li><li>- Indication and technique left to the discretion of the attending physician. Pigtail catheters preferred in isolated pneumothorax with low risk of secondary hemothorax.</li></ul>
<p><b>5. Respiratory support</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Non-invasive ventilation (NIV) indicated if persistent hypoxemia (<math>\text{PaO}_2/\text{FiO}_2</math> ratio <math>\leq 200</math> mmHg) after CT-scan and chest tube insertion when indicated. Optimal dosing <math>\geq 6\text{h/day}</math>. Strict compliance with contraindications and monitoring procedures.</li><li>- High-flow nasal cannula oxygen therapy in association with NIV or if NIV contra-indicated.</li></ul>
<p><b>6. Surgical advice</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Discuss indication of osteosynthesis for flail chest and/or complex costal fractures (multiple rib fractures with shift &gt; 2cm)</li></ul>

**Table 2: Characteristics of the population**

	<b>Overall population N = 65</b>
<b>Demographic data</b>	
- Age	54 [44 - 63]
- Sex, male / female	56 (86) / 9 (14)
- Professional activity	43 (66)
- Cardiorespiratory comorbidities	21 (32)
<b>Chest injuries</b>	
- Number of rib fractures	6 [5 - 10]
- Flail segment	26 (40)
- Pulmonary contusion	44 (68)
- Pneumothorax	41 (78)
- Hemothorax	41 (63)
<b>Co-existing injuries</b>	
- None (isolated chest trauma)	10 (15)
- Multiple trauma	55 (85)
o <i>Limb fracture</i>	42 (65)
o <i>Spine fracture</i>	27 (42)
o <i>Abdominal trauma</i>	22 (34)
o <i>Craniofacial trauma</i>	21 (32)
o <i>Pelvic fracture</i>	18 (28)
<b>Severity scores at SICU admission</b>	
- SAPS II	26 [20 - 34]
- ISS	25 [16 - 34]
- Chest AIS	4 [3 - 4]
- TTS score	12 [9 - 15]
- VAS pain score	4 [3 - 5]
- FVC	40 [34 - 52]
<b>ICU management</b>	
- Locoregional analgesia	54 (83)
o <i>Epidural Analgesia</i>	33 (51)
o <i>Thoracic Paravertebral Infusion</i>	21 (32)
- Intravenous analgesia	
o <i>NSAIDs</i>	53 (82)
o <i>Ketamine</i>	39 (60)
o <i>Morphine patient-controlled analgesia</i>	35 (54)
- Chest-tube requirement	46 (71)
- Respiratory support	
o <i>Noninvasive ventilation only</i>	21 (32)
o <i>Mechanical ventilation</i>	34 (52)
- Surgical fixation of rib fracture	9 (14)
- ARDS	9 (14)
- Pulmonary infection	16 (25)
<b>Length of stay</b>	
- SICU (days)	9 [6 - 14]
o VAS pain score at SICU discharge	2 [0 - 3]
o FVC at SICU discharge	67 [60 - 76]
- Hospital (days)	16 [9 - 29]

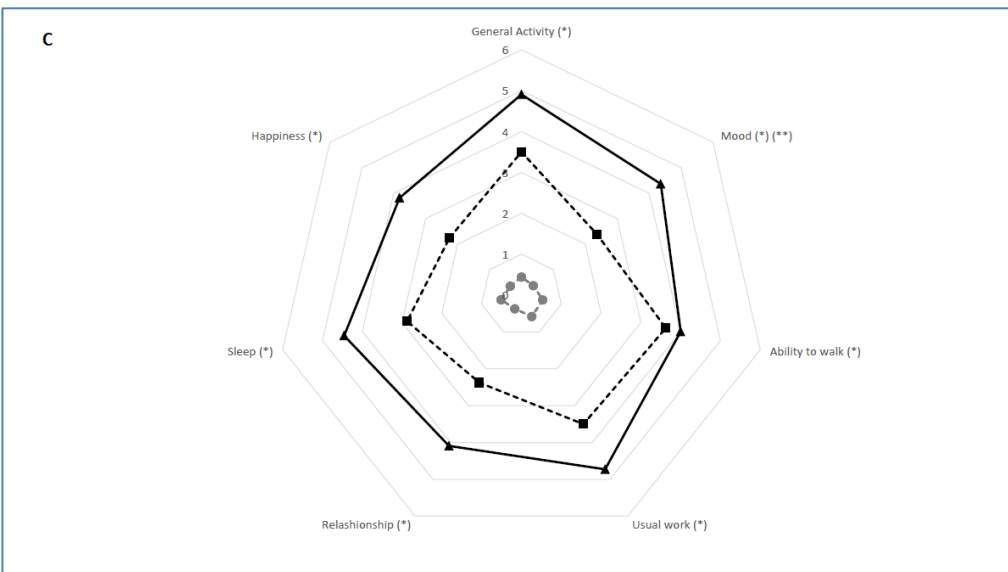
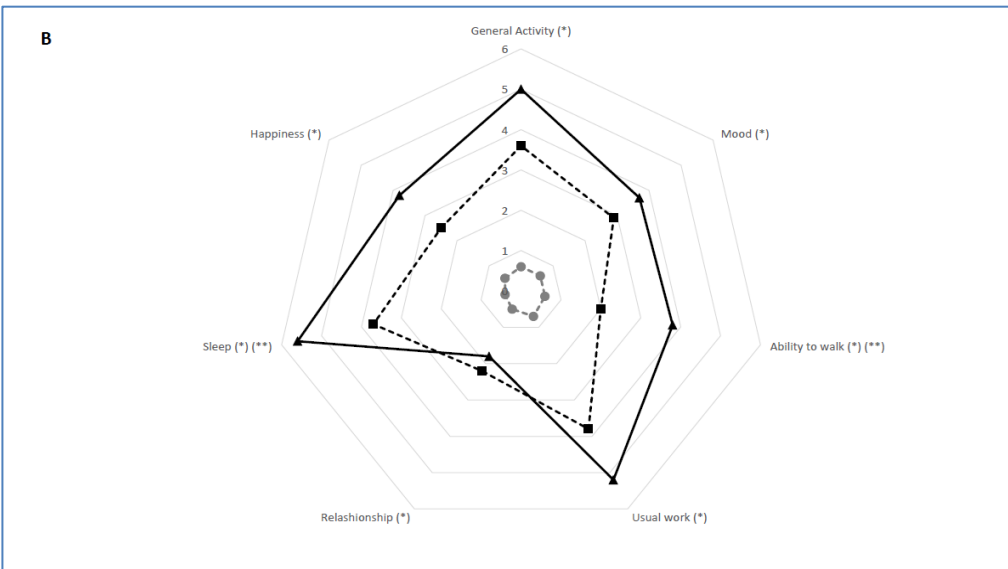
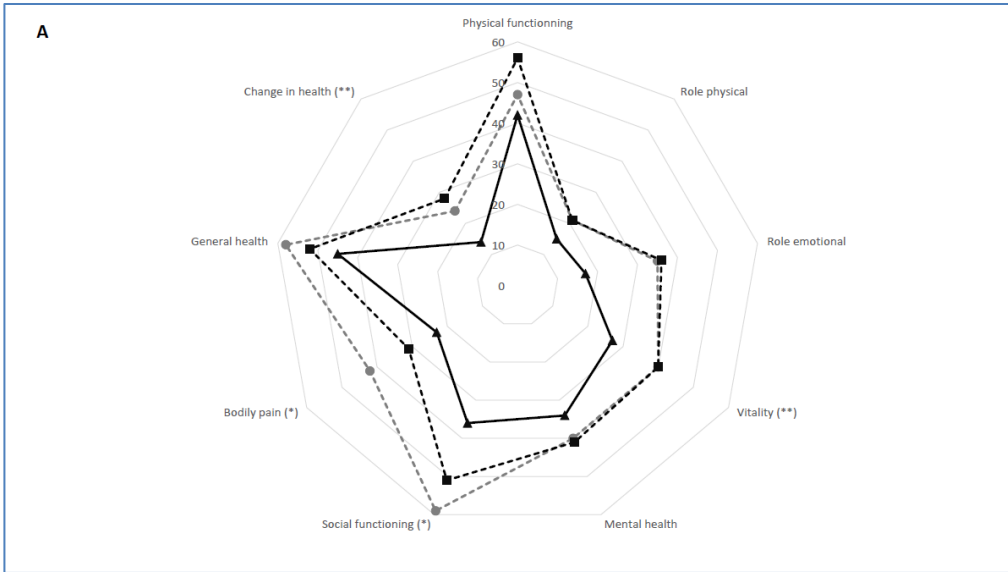
Results expressed as median [25% to 75% interquartile range] or number (percentage). AIS = Abbreviated Injury Score; ARDS: Acute Respiratory Distress Syndrome [16]; ISS = Injury Severity Score; FVC = Forced Vital Capacity; NSAIDs = Non Steroid Anti Inflammatory Drugs; SAPS = Simplified Acute Physiology Score; SICU = surgical Intensive Care Unit; TTSS = Thoracic Trauma Severity Score; VAS = Visual Analogue

## FIGURES LEGEND

**Figure 1.** Mean physical and emotional disability scores assessed by (A) the SF-36 summary score at 3 months (score / 100, 0 meaning maximum disability), (B) the Brief Pain Inventory at 3 months (score / 10, 10 meaning maximum disability) and (C) the Brief Pain Inventory at 12 months in patients without chronic pain (circles and grey dotted line, N = 25), with non-neuropathic chronic pain (squares and black dotted line, N = 26) and neuropathic chronic pain (triangles and black full line, N = 14).

*(\*)*: statistical difference between patients with and without chronic pain ( $p < 0.05$ ).

*(\*\*)*: statistical difference between patients with neuropathic and non-neuropathic chronic pain ( $p < 0.05$ ).





### 3. DISCUSSION

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'incidence de la douleur chronique dans une cohorte monocentrique de patients hospitalisés en réanimation pour traumatisme thoracique sévère. L'évaluation était réalisée après la mise en place d'un protocole (22) dans notre service suite à la publication des dernières recommandations formalisées d'experts (10).

Malgré l'amélioration de la prise en charge à la phase aiguë, l'incidence des douleurs thoraciques chroniques demeure élevée, 62% à 3 mois et 30% à 12 mois. Les limitations fonctionnelles à distance du traumatisme thoracique sont responsables d'altération de la qualité de vie et d'une perte de productivité. En effet, 40% des patients actifs avant le traumatisme ne sont pas retournés au travail à 12 mois.

En comparaison avec les données de la littérature, le taux de douleurs chroniques dans notre cohorte est plus élevé que dans les études précédentes. Plusieurs facteurs explicatifs peuvent être suggérés :

- Premièrement, notre population incluait des patients de réanimation présentant un traumatisme thoracique à haut risque de complications, nécessitant une analgésie locorégionale, la mise en place d'un ou plusieurs drains thoraciques et un support par ventilation invasive ou non invasive. La majorité des études précédemment publiées se concentraient uniquement sur des patients admis dans un service d'urgences, présentant des scores de gravité inférieurs et nécessitant des niveaux de soins plus faibles. Ainsi dans la série de Shelat plus de la moitié des patients ont moins de 3 fractures (23). Seule l'étude de Gordy concernait des patients avec un traumatisme thoracique de gravité moyenne, ayant nécessité un séjour en réanimation avec 25 % de patients sous ventilation mécanique, une durée de séjour en réanimation de 3,8 jours, et 5 côtes fracturées (16).
- En outre, aucune de ces études ne s'intéressait précisément aux caractéristiques de la douleur chronique. À notre connaissance, notre étude est la première à

rapporter l'incidence des douleurs neuropathiques chez un tiers des patients trois mois après le traumatisme. Ces douleurs thoraciques étaient sous-diagnostiquées avant la consultation de suivi à 3 mois puisqu'aucun des patients ne bénéficiait d'un traitement médicamenteux spécifique. La douleur neuropathique était associée à une altération plus importante de la qualité de vie.

Malgré la fréquence élevée des traumatismes thoraciques dans le monde, les facteurs de risque de douleur chronique post-traumatique sont mal décrits. Dans notre étude, seul le score TTTS et les scores de douleur EVA à la sortie de réanimation étaient statistiquement associés à l'apparition de douleurs neuropathiques à 3 mois après le traumatisme thoracique. Cependant, nous n'avons trouvé aucune association entre les modalités d'analgésie et l'apparition de douleurs thoraciques chroniques. Ces résultats contrastent avec les données péri-opératoires de chirurgie thoracique, où l'utilisation de l'analgésie locorégionale était associée à une réduction de la douleur chronique post opératoire (24,25). Il est donc possible qu'un contrôle de la douleur aiguë en réanimation pourrait avoir un impact sur la douleur chronique et les séquelles fonctionnelles respiratoires, en particulier chez les patients traumatisés à haut risque.

Cependant, aucune étude portant sur l'analgésie chez les patients traumatisés thoraciques fermés n'a évalué le devenir à distance des patients sur l'incidence des séquelles douloureuse à long terme (26, 27). Une prise en charge spécifique de la douleur neuropathique pourrait améliorer les séquelles à long terme. Il s'agit probablement d'une donnée importante afin de dépister le plus tôt ces patients à haut risque de douleur chronique, étant donné le retentissement psycho-social majeur secondaire à cet état douloureux chronique, et de l'incidence élevée des traumatismes thoraciques. Il peut s'agir là d'un vrai problème de santé publique avec des conséquences socio-économiques importantes (19). Le bénéfice d'un traitement anti neuropathique dès l'admission en réanimation mérite d'être documenté par des études ultérieures.

A 3 mois, plus de la moitié des patients souffraient d'un handicap respiratoire. Néanmoins, seuls quelques patients ont présenté des altérations objectives des explorations fonctionnelles respiratoires, sans association statistique avec la douleur thoracique chronique. Ces résultats pourraient signifier que l'expérience subjective de la

dyspnée est en réalité plus liée à la douleur thoracique chronique qu'à une altération objective de la fonction pulmonaire. Les patients atteints de SDRA survenant en réanimation présentaient un VEMS et une CVF significativement plus faible à trois mois après le traumatisme thoracique, conformément à d'autres études chez des patients non traumatisés (28). De plus, une attention particulière doit être accordée aux patients présentant un épanchement pleural persistant. La réadaptation à l'effort grâce à la kinésithérapie respiratoire peut avoir un intérêt et un bénéfice en réduisant le sentiment subjectif d'incapacité respiratoire à l'effort à distance du traumatisme.

Cette étude présente plusieurs limites. Tout d'abord, il s'agit d'une étude monocentrique menée dans une population spécifique de patients avec des traumatismes thoraciques graves nécessitant une hospitalisation en réanimation chirurgicale et traumatologique, et ne peut être généralisée à tous les patients atteints d'un traumatisme thoracique fermé. De plus, la grande majorité des patients présentaient un polytraumatisme, les associations lésionnelles pouvant aggraver les séquelles fonctionnelles. Troisièmement, le suivi à un an n'a été effectué que par téléphone, excluant tout examen physique ou test de la fonction respiratoire. Enfin, notre étude ne permet pas de comparer le taux de douleur chronique avant et après la mise en œuvre d'un protocole de prise en charge des traumatismes thoraciques fermés suite à la publication des dernières recommandations formalisées d'experts.

#### **4. CONCLUSION**

La douleur chronique et les séquelles fonctionnelles respiratoires sont très fréquentes à distance d'un traumatisme thoracique contondant. Les douleurs neuropathiques sont sous-diagnostiquées et responsables d'une altération significative de la qualité de vie. Seul un suivi spécifique permet de détecter les complications à long terme et d'assurer une prise en charge spécialisée afin d'améliorer les résultats à long terme et la qualité de vie.

## 5. REFERENCES

1. Rubenfeld GD, Caldwell E, Peabody E, Weaver J, Martin DP, Neff M, et al. Incidence and outcomes of acute lung injury. *N Engl J Med.* 2005;353(16):1685-93.
2. LoCicero J, Mattox KL. Epidemiology of chest trauma. *Surg Clin North Am.* 1989;69(1):15-9.
3. Bergeron E, Lavoie A, Clas D, Moore L, Ratte S, Tetreault S, et al. Elderly trauma patients with rib fractures are at greater risk of death and pneumonia. *J Trauma.* 2003;54(3):478-85.
4. Michelet P, Couret D, Brégeon F, Perrin G, D'Journo X-B, Pequignot V, et al. Early onset pneumonia in severe chest trauma: a risk factor analysis. *J Trauma.* 2010;68(2):395-400.
5. Michelet P, Boussen S. Case scenario - thoracic trauma. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2013;32(7-8):504-9.
6. Pape HC, Remmers D, Rice J, Ebisch M, Krettek C, Tscherne H. Appraisal of early evaluation of blunt chest trauma: development of a standardized scoring system for initial clinical decision making. *J Trauma.* 2000;49(3):496-504.
7. Aukema TS, Beenen LF, Hietbrink F, Leenen LP. Validation of the Thorax Trauma Severity Score for mortality and its value for the development of acute respiratory distress syndrome. *Open Access Emerg Med.* 2011;3:49-53.
8. Martínez Casas I, Amador Marchante MA, Paduraru M, Fabregues Olea AI, Nolasco A, Medina JC. Thorax Trauma Severity Score: Is it reliable for Patient's Evaluation in a Secondary Level Hospital? *Bull Emerg Trauma.* 2016;4(3):150-5.
9. Landercasper J, Cogbill TH, Lindesmith LA. Long-term disability after flail chest injury. *J Trauma.* 1984;24(5):410-4.
10. Bouzat P, Raux M, David JS, Tazarourte K, Galinski M, Desmettre T, et al. Chest trauma: First 48hours management. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2017;36(2):135-45.
11. Bulger EM, Edwards T, Klotz P, Jurkovich GJ. Epidural analgesia improves outcome after multiple rib fractures. *Surgery.* 2004;136(2):426-30.
12. Slobogean GP, MacPherson CA, Sun T, Pelletier M-E, Hameed SM. Surgical fixation vs nonoperative management of flail chest: a meta-analysis. *J Am Coll Surg.* 2013;216(2):302-311

13. Chiumello D, Coppola S, Froio S, Gregoret C, Consonni D. Noninvasive ventilation in chest trauma: systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2013;39(7):1171-80.
14. Amital A, Shitrit D, Fox BD, Raviv Y, Fuks L, Terner I, et al. Long-term pulmonary function after recovery from pulmonary contusion due to blunt chest trauma. *Isr Med Assoc J.* 2009;11(11):673-6.
15. Fabricant L, Ham B, Mullins R, Mayberry J. Prolonged pain and disability are common after rib fractures. *Am J Surg.* 2013;205(5):511-5; discussion 515-516.
16. Gordy S, Fabricant L, Ham B, Mullins R, Mayberry J. The contribution of rib fractures to chronic pain and disability. *Am J Surg.* 2014;207(5):659-62; discussion 662-663.
17. Marasco S, Lee G, Summerhayes R, Fitzgerald M, Bailey M. Quality of life after major trauma with multiple rib fractures. *Injury.* 2015;46(1):61-5.
18. Svennevig JL, Vaage J, Westheim A, Hafsahl G, Refsum HE. Late sequelae of lung contusion. *Injury.* 1989;20(5):253-6.
19. Alford DP, Liebschutz J, Chen IA, Nicolaidis C, Panda M, Berg KM, et al. Update in pain medicine. *J Gen Intern Med.* juin 2008;23(6):841-5.
20. Carrie C, Stecken L, Scotto M, Durand M, Masson F, Revel P, et al. Forced vital capacity assessment for risk stratification of blunt chest trauma patients in emergency settings: A preliminary study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018;37(1):67-71.
21. Carrie C, Stecken L, Cayrol E, Cottenceau V, Petit L, Revel P, et al. Bundle of care for blunt chest trauma patients improves analgesia but increases rates of intensive care unit admission: A retrospective case-control study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018;37(3):211-5.
22. Carrie C, Stecken L, Cayrol E, Cottenceau V, Petit L, Revel P, et al. Bundle of care for blunt chest trauma patients improves analgesia but increases rates of intensive care unit admission: A retrospective case-control study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018;37(3):211-5.
23. Shelat VG, Eileen S, John L, Teo LT, Vijayan A, Chiu MT. Chronic pain and its impact on quality of life following a traumatic rib fracture. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2012;38(4):451-5.
24. Ilfeld BM. Continuous peripheral nerve blocks: a review of the published evidence. *Anesth Analg.* 2011;113(4):904-25.

25. Kairaluoma PM, Bachmann MS, Rosenberg PH, Pere PJ. Preincisional paravertebral block reduces the prevalence of chronic pain after breast surgery. *Anesth Analg*. 2006;103(3):703-8.
26. Bulger EM, Edwards T, Klotz P, Jurkovich GJ. Epidural analgesia improves outcome after multiple rib fractures. *Surgery*. 2004;136(2):426-30.
27. Mohta M, Verma P, Saxena AK, Sethi AK, Tyagi A, Girotra G. Prospective, randomized comparison of continuous thoracic epidural and thoracic paravertebral infusion in patients with unilateral multiple fractured ribs--a pilot study. *J Trauma*. 2009;66(4):1096-101.
28. Herridge MS, Tansey CM, Matté A, Tomlinson G, Diaz-Granados N, Cooper A, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2011;364(14):1293-304.

## 6. ANNEXES

### Annexe 1 : Score DN4

**QUESTION 1 :** la douleur présente-t-elle une ou plusieurs des caractéristiques suivantes ?

	Oui	Non
1. Brûlure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Sensation de froid douloureux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Décharges électriques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**QUESTION 2 :** la douleur est-elle associée dans la même région à un ou plusieurs des symptômes suivants ?

	Oui	Non
4. Fourmillements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Picotements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Engourdissements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Démangeaisons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**QUESTION 3 :** la douleur est-elle localisée dans un territoire où l'examen met en évidence :

	Oui	Non
8. Hypoesthésie au tact	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Hypoesthésie à la piquûre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**QUESTION 4 :** la douleur est-elle provoquée ou augmentée par :

	Oui	Non
10. Le frottement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OUI = 1 point

NON = 0 point

**Score du Patient : / 10**



**Annexe 2. Score de dyspnée**

<b>CLASSE</b>	<b>NYHA</b>
<b>1</b>	Aucune gêne fonctionnelle ; capacité d'effort physique normale pour l'âge
<b>2</b>	Gêne fonctionnelle nulle au repos, mais apparaissant dans l'exercice d'une activité physique normale pour l'âge du sujet
<b>3</b>	Gêne fonctionnelle nulle au repos, mais apparaissant dans l'exercice d'une activité physique moindre que la normale pour l'âge
<b>4</b>	Gêne fonctionnelle apparaissant au moindre effort et/ou présente au repos

## Annexe 3 : SF-36

### ■ ■ Comment répondre au questionnaire

Les questions qui suivent portent sur votre état de santé, telle que vous la ressentez. Ces informations nous permettront de mieux savoir comment vous vous sentez dans votre vie de tous les jours.

Veuillez répondre à toutes les questions en entourant le chiffre correspondant à la réponse choisie, comme il est indiqué. Si vous ne savez pas très bien comment répondre, choisissez la réponse la plus proche de votre situation.

1/ **D**ans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :

**1:** Excellente    **2:** Très bonne    **3:** Bonne    **4:** Médiocre    **5:** Mauvaise

2/ **P**ar rapport à l'année dernière à la même époque, comment trouvez-vous votre état de santé actuel ?

**1:** Bien meilleur que l'an dernier                      **2:** Plutôt meilleur  
**3:** À peu près pareil    **4:** Plutôt moins bon  
**5:** Beaucoup moins bon

3/ **V**oici la liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans votre vie de tous les jours. Pour chacune d'entre elles, indiquez si vous êtes limité en raison de votre état de santé actuel :

Liste d'activités	OUI beaucoup limité (e)	OUI peu limité(e)	NON pas du tout limité(e)
<b>A</b>			
Efforts physiques importants tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport...	1	2	3
<b>B</b>			
Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules	1	2	3
<b>C</b>			
Soulever et porter les courses	1	2	3
<b>D</b>			
Monter plusieurs étages par l'escalier	1	2	3
<b>E</b>			
Monter un étage par l'escalier	1	2	3
<b>F</b>			
Se pencher en avant, se mettre à genoux, s'accroupir	1	2	3
<b>G</b>			
Marcher plus d'un kilomètre à pied	1	2	3
<b>H</b>			
Marcher plusieurs centaines de mètres	1	2	3
<b>I</b>			
Marcher une centaine de mètres	1	2	3
<b>J</b>			
Prendre un bain, une douche ou s'habiller	1	2	3

4/ **A** u cours de ces quatre dernières semaines, et en raison de votre état physique :

	OUI	NON
<b>A</b>		
Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles?	1	2
<b>B</b>		
Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité?	1	2
<b>C</b>		
Avez-vous dû arrêter de faire certaines choses?	1	2
<b>D</b>		
Avez-vous eu des difficultés à faire votre travail ou toute autre activité? (par exemple, cela vous a demandé un effort supplémentaire)	1	2

5/ **A** u cours de ces quatre dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux (se) ou déprimé(e) :

	OUI	NON
<b>A</b>		
Avez vous réduit le temps passé à votre travail ou activités habituelles?	1	2
<b>B</b>		
Avez vous accompli moins de choses que vous ne l'auriez souhaité?	1	2
<b>C</b>		
Avez vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude?	1	2

6/ **A** u cours de ces quatre dernières semaines, dans quelle mesure votre état de santé, physique ou émotionnel vous a-t-il gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis ou vos connaissances ?

**1**: Pas du tout **2**: Un petit peu **3**: Moyennement **4**: Beaucoup **5**: Énormément

7/ **A** u cours de ces quatre dernières semaines, quelle a été l'intensité de vos douleurs (physiques) ?

**1**: Nulle

**2**: Très faible

**3**: Faible

**4**: Moyenne

**5**: Grande

**6**: Très grande

8/ **A**u cours de ces quatre dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limitées dans votre travail ou vos activités domestiques ?

**1** : Pas du tout **2** : Un petit peu **3** : Moyennement **4** : Beaucoup **5** : Énormément

9/ **L**es questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours de ces quatre dernières semaines. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. Au cours de ces quatre dernières semaines y a-t-il eu des moments où :

	En permanence	Très souvent	Souvent	Quelque fois	Rarement	Jamais
<b>A</b>						
Vous vous êtes senti(e) dynamique ?	1	2	3	4	5	6
<b>B</b>						
Vous vous êtes senti(e) très nerveux(se) ?	1	2	3	4	5	6
<b>C</b>						
Vous vous êtes senti(e) si découragé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral ?	1	2	3	4	5	6
<b>D</b>						
Vous vous êtes senti(e) calme et détendu(e) ?	1	2	3	4	5	6
<b>E</b>						
Vous vous êtes senti(e) débordant d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
<b>F</b>						
Vous vous êtes senti(e) triste et abattu(e) ?	1	2	3	4	5	6
<b>G</b>						
Vous vous êtes senti(e) épuisé(e) ?	1	2	3	4	5	6
<b>H</b>						
Vous vous êtes senti(e) heureux(se) ?	1	2	3	4	5	6
<b>I</b>						
Vous vous êtes senti(e) fatigué(e) ?	1	2	3	4	5	6

10/ **A** u cours de ces quatre dernières semaines, y a-t-il eu des moments où votre état de santé, physique ou émotionnant vous a gêné dans votre vie et vos relations avec les autres, votre famille et vos connaissances ?

1: En permanence

2: Une bonne partie du temps

3: De temps en temps

4: Rarement

5: Jamais

11/ Indiquez pour chacune des phrases suivantes dans quelle mesure elles sont vraies ou fausses dans votre cas :

	Totalement vraie	Plutôt vraie	Je ne sais pas	Plutôt fausse	Totalement fausse
<b>A</b>					
Je tombe malade plus facilement que les autres	1	2	3	4	5
<b>B</b>					
Je me porte aussi bien que n'importe qui	1	2	3	4	5
<b>C</b>					
Je m'attends à ce que ma santé se dégrade	1	2	3	4	5
<b>D</b>					
Je suis en excellente santé	1	2	3	4	5

Nom des échelles	Symboles	Résumé du contenu
Activité physique	PF	Mesure des limitations des activités physiques telles que marcher, monter des escaliers, se pencher en avant, soulever des objets et les efforts physiques importants et modérés.
Limitations dues à l'état physique	RP	Mesure de la gêne, due à l'état physique, dans les activités quotidiennes: mesure des limitations de certaines activités ou la difficulté pour les réaliser.
Douleurs physiques	BP	Mesure de l'intensité de la douleur et de la gêne occasionnée.
Santé perçue	GH	Auto-évaluation de la vitalité, de l'énergie, de la fatigue.
Vie et relation avec les autres	SF	Mesure les limitations des activités sociales dues aux problèmes de santé physique et psychique.
Santé psychique	MH	Auto-évaluation de la santé psychique: anxiété, dépression, bien-être (bonheur)?
Limitations dues à l'état psychique	RE	Mesure la gêne due aux problèmes psychiques dans les activités quotidiennes: temps passé au travail moins important, travail bloqué.
Évolution de la santé perçue	HT	Évolution de la santé perçue comparée, d'une année à l'autre.

## Annexe 4 : Procédure de calcul du SF-36

### QUESTIONNAIRE D'ETAT DE SANTE SF-36

Le questionnaire SF-36 est ici reproduit, avec, pour chacune des réponses, le code à saisir et entre parenthèse, le score final.

Les questions rentrent dans le calcul des scores de chaque dimension : il faut additionner les scores finals des questions qui constitue une dimension donnée.

La correspondance questions-dimension est montrée sur le tableau 2

**1. Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :**

- Excellente ..... 1 (5,0)
- Très bonne ..... 2 (4,4)
- Bonne ..... 3 (3,4)
- Médiocre ..... 4 (2,0)
- Mauvaise ..... 5 (1,0)

**2. Par rapport à l'année dernière à la même époque, comment trouvez vous votre état de santé en ce moment ?**

- Bien meilleur que l'an dernier ..... 1 (5)
- Plutôt meilleur que l'an dernier ..... 2 (4)
- A peu près pareil ..... 3 (3)
- Plutôt moins bon ..... 4 (2)
- Beaucoup moins bon ..... 5 (1)

3. Voici une liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans votre vie de tous les jours. Pour chacune d'entre elles indiquez si vous êtes limité(e) en raison de votre état de santé actuel.

Liste d'activités	Oui, beaucoup limité(e)	Oui, un peu limité(e)	Non, Pas du tout limité(e)
a. Efforts physiques importants tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport	1 (1)	2 (2)	3 (3)
b. Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules	1 (1)	2 (2)	3 (3)
c. Soulever et porter les courses	1 (1)	2 (2)	3 (3)
d. Monter plusieurs étages par l'escalier	1 (1)	2 (2)	3 (3)
e. Monter un étage par l'escalier	1 (1)	2 (2)	3 (3)
f. Se pencher en avant, se mettre à genoux, s'accroupir	1 (1)	2 (2)	3 (3)
g. Marcher plus d'un km à pied	1 (1)	2 (2)	3 (3)
h. Marcher plusieurs centaines de mètres	1 (1)	2 (2)	3 (3)
i. Marcher une centaine de mètres	1 (1)	2 (2)	3 (3)
j. Prendre un bain, une douche ou s'habiller	1 (1)	2 (2)	3 (3)

4. Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état physique

	OUI	NON
a. Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles	1 (1)	2 (2)
b. Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité	1 (1)	2 (2)
c. Avez-vous dû arrêter de faire certaines choses	1 (1)	2 (2)
d. Avez-vous eu des difficultés à faire votre travail ou toute autre activité (par exemple, cela vous a demandé un effort supplémentaire)	1 (1)	2 (2)

5. Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux(se) ou déprimé(e))

	OUI	NON
a. Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles	1 (1)	2 (2)
b. Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité	1 (1)	2 (2)
c. Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude	1 (1)	2 (2)

6. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure votre état de santé, physique ou émotionnel, vous a-t-il gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?

- Pas du tout ..... 1 (5)
- Un petit peu ..... 2 (4)
- Moyennement ..... 3 (3)
- Beaucoup ..... 4 (2)
- Enormément ..... 5 (1)

7. Au cours de ces 4 dernières semaines, quelle a été l'intensité de vos douleurs physiques ?

- Nulle ..... 1 (6)
- Très faible ..... 2 (5,4)
- Faible ..... 3 (4,2)
- Moyenne ..... 4 (3,1)
- Grande ..... 5 (2,2)
- Très grande ..... 6 (1)

8. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité(e) dans votre travail ou vos activités domestiques ?

- Pas du tout ..... 1 (6 si question 7=Nulle, sinon 5)
- Un petit peu ..... 2 (4)
- Moyennement ..... 3 (3)
- Beaucoup ..... 2 (2)
- Enormément ..... 1 (1)



9. Les questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours de ces 4 dernières semaines. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où :

	En Permanence	Très souvent	Souvent	Quelquefois	Rarement	Jamais
a. Vous-vous êtes senti(e) dynamique ?	1 (6)	2 (5)	3 (4)	4 (3)	5 (2)	6 (1)
b. Vous-vous êtes senti(e) très nerveux(se) ?	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)
c. Vous-vous êtes senti(e) si découragé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral ?	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)
d. Vous-vous êtes senti(e) calme et détendu(e) ?	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)
e. Vous-vous êtes senti(e) débordant(e) d'énergie ?	1 (6)	2 (5)	3 (4)	4 (3)	5 (2)	6 (1)
f. Vous-vous êtes senti(e) triste et abattu ?	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)
g. Vous-vous êtes senti(e) épuisé(e) ?	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)
h. Vous-vous êtes senti(e) heureux(se) ?	1 (6)	2 (5)	3 (4)	4 (3)	5 (2)	6 (1)
i. Vous-vous êtes senti(e) fatigué(e) ?	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)

10. Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où votre état physique ou émotionnel, vous a gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec d'autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?

- En permanence ..... 1 (1)
- Une bonne partie du temps ..... 2 (2)
- De temps en temps ..... 3 (3)
- Rarement ..... 4 (4)
- Jamais ..... 5 (5)

11. Indiquez, pour chacune des phrases suivantes, dans quelle mesure elles sont vraies ou fausses dans votre cas :

	Totalement vraie	Plutôt vraie	Je ne sais pas	Plutôt faux	Totalement faux
a. Je tombe plus facilement malade que les autres	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)
b. Je me porte aussi bien que n'importe qui	1 (5)	2 (4)	3 (3)	4 (2)	5 (1)
c. Je m'attends à ce que ma santé se dégrade	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)
d. Je suis en excellente santé	1 (5)	2 (4)	3 (3)	4 (2)	5 (1)

Pour chacune des dimensions, un algorithme permet le calcul des scores pour obtenir un nombre compris entre 0 (qualité nulle) et 100 (qualité maximale).

**Score transformé pour chaque dimension** = [(score d'origine de l'échelle – plus petit score d'origine possible) / (étendue possible des scores d'origine pour cette échelle)] x 100

<b>PF</b> = 3a+3b+3c+3d+3e+3f+3g+3h+3i+3j	→	<b>PFtransformé</b> = [(PF - 10) / 20] x 100
<b>RP</b> = 4a+4b+4c+4d	→	<b>RPtransformé</b> = [(RP - 10) / 10] x 100
<b>BP</b> = 7+8	→	<b>BPtransformé</b> = [(BP - 2) / 10] x 100
<b>GH</b> = 1+11a+11b+11c+11d	→	<b>GHtransformé</b> = [(GH - 5) / 20] x 100
<b>VT</b> = 9a+9e+9g+9i	→	<b>VTtransformé</b> = [(VT - 4) / 20] x 100
<b>SF</b> = 6+10	→	<b>SFtransformé</b> = [(SF-2)/8] x 100
<b>RE</b> = 5a+5b+5c	→	<b>REtransformé</b> = [(RE - 3) / 3] x 100
<b>MH</b> = 9b+9c+9d+9f+9h	→	<b>MHtransformé</b> = [(MH - 5) / 25] x 100
<b>HT</b> = 2	→	<b>HTtransformé</b> = [(HT - 1) / 4] x 100

**Pour calculer les scores résumés psychiques (MCS) et physiques (PCS), il faut :**

- Calculer les scores de chacune des 8 dimensions selon l'algorithme précédent
- Calculer les scores standardisés de chacune des 8 dimensions selon les formules suivantes :

- PFz = (PF - 84,52404) / 22,89490	- VTz = (VT - 61,05453) / 20,86942
- RPz = (RP - 81,19907) / 33,79729	- SFz = (SF - 83,59753) / 22,37649
- BPz = (BP - 75,49196) / 23,55879	- REz = (RE - 81,29467) / 33,02717
- GHz = (GH - 72,21316) / 20,16964	- MHz = (MH - 74,84212) / 18,01189

- Calculer les scores agrégés physiques (PCS) et psychiques (MCS), en utilisant les formules suivantes :

- **PCS** = [ (PFz x 0,42402) + (RPz x 0,35119) + (BPz x 0,31754) + (GHz x 0,24954) + (VTz x 0,02877) + (SFz x (-0,00743)) + (REz x (-0,19206)) + (MHz x (-0,22069))] x 10 + 50

- **MCS** = [ (PFz x (-0,22999) + (RPz x (-0,12329) + (BPz x (-0,09731) + (GHz x (-0,01571) + (VTz x 0,23534) + (SFz x 0,26876) + (REz x 0,43407) + (MHz x 0,48581))] x 10 + 50

## **8. SERMENT D'HIPPOCRATE**

Au moment d'être admis 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 dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu 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 et méprisé si j'y manque.