



HAL
open science

Facteurs de risque et conséquences d'un hémothorax secondaire dans les suites d'un traumatisme thoracique

Geoffrey Gonzalez

► **To cite this version:**

Geoffrey Gonzalez. Facteurs de risque et conséquences d'un hémothorax secondaire dans les suites d'un traumatisme thoracique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03149649

HAL Id: dumas-03149649

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03149649>

Submitted on 23 Feb 2021

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

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

THÈSE

Pour l'obtention du

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Spécialité Anesthésie-Réanimation

Présentée et soutenue publiquement le 16 septembre 2020 par

Geoffrey GONZALEZ

Né le 20 septembre 1991 à Toulouse

**Facteurs de risque et conséquences d'un hémithorax secondaire
dans les suites d'un traumatisme thoracique.**

Directeur de thèse

Monsieur le Docteur Cédric CARRIE

Rapporteur

Monsieur le Professeur Xavier COMBES

Membres du jury

Monsieur le Professeur Alexandre Ouattara

Président

Monsieur le Professeur Xavier Combes

Rapporteur

Monsieur le Professeur Matthieu BIAIS

Juge

Madame le Docteur Marie Moisan

Juge

Monsieur le Docteur Cédric CARRIE

Juge

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Alexandre Ouattara, président du jury

Vous me faites l'honneur de présider ce jury et de juger ce travail. Merci pour votre implication dans le service d'anesthésie et réanimation de Haut-Lévêque, et votre attention en tant que coordinateur DESAR lors de mes premières années d'internat. Pour les opportunités futures que vous m'offrez, je vous prie de recevoir ma gratitude et mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Xavier Combes rapporteur de thèse

Vous me faites l'honneur de rapporter et juger ce travail, merci pour la qualité de cette lecture ainsi que de vos commentaires. Je vous remercie de vous être rendu disponible pour assister à la soutenance. Veuillez trouver l'expression de ma gratitude et mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Matthieu BIAIS, juge

Vous me faites l'honneur de juger ce travail. Merci pour votre implication dans tout le pôle d'anesthésie - réanimation ; et merci de m'avoir transmis dès mon premier stage au CHU, en neuroréanimation, la fierté de notre spécialité et la valeur du travail. Veuillez recevoir ma reconnaissance et mon profond respect.

A Monsieur le Docteur Cédric CARRIÉ, directeur de thèse

Merci de m'avoir guidé au long de ce travail. Ton encadrement sans faille, tout comme durant mon stage en réanimation chirurgicale est pour moi un exemple d'efficacité et de rigueur. Reçois ma grande reconnaissance, et mon profond respect.

A Madame le Docteur Marie Moisan, juge

Merci d'avoir accepté de juger ce travail. Pour ta bienveillance, et en vue et de futures gardes au déchocage, reçois mes remerciements et mon profond respect.

A ma famille,

A mes parents qui ont su créer un havre d'amour dans lequel grandir était facile, un phare vers lequel se tourner en toute confiance. Maman, pour ta générosité sans limite et pour nous avoir poussé à voler de nos propres ailes ; Papa, pour ta sagesse et ta force sereine. Ma Grande sœur Priscilla, pour avoir tracé le sillage en et bien sûr pour avoir avancé les bonbons dès ton plus jeune âge. Charly, le plus grand de nous tous désormais. Aux Dudus, de mon grand-père l'érudit et ses confitures, jusqu'à Lina et Dodo les frères et sœurs de vacances. Aux fiers Gonzalez, ceux qui sont là et ceux qui ne le sont plus.

A mes amis,

De Toulouse,

Les zikos rescapés du lycée avec Jérémy, et Alban depuis toujours ; à nos répétitions et aux Bikini enflammés. Le début de la fac avec les Grosses bien entendu, Maman Loulou, Casès, Elo et les nuits musicales, Loub notre cycliste précurseur ; et Roko mon castrais préféré. D'entrée en binôme avec Laurent, mi-quintal, mi-papa ours, merci pour m'avoir élevé avec Elise avant l'arrivée de la petite famille. Tata, troisième groove, à notre amour commun de la fourrure et des basses. La suite avec Ben et nos footing débats passionnés, poursuivis sur glace et sous l'eau, amis de la poésie mais surtout de la moelle. Une sous colle de trois gros pas hyper productive mais de belle facture, faite pour durer. A toi MC et tes cookies, Fanny et les potes de l'externat.

De Bordeaux,

Les toutes premières rencontres d'internat : Joris et cette fameuse poubelle de l'amitié..si j'avais su que j'allais devoir te la rembourser, Tonton et ton charisme unique, Mr PAF..on était déjà sur de bonnes bases. Aux « vieux » pas vraiment sages, Guigui, Charles, Romain et toute la troupe de Yolo qui a suivi, pour le meilleur et le meilleur ! Victoire pour m'avoir fait découvrir le welsh et la bourle, et à tous les autres périgourdins.

A la belle et grande famille de l'anesth-réa, découverte au fur et à mesure des stages, avec des chefs au top et de belles équipes de cointernes. Les débuts avec Chann-Chann, puis de lourdes team, de la Neurorea au Dig, en passant par la Rea chir et le Cardio. Lannou le plus surfeur des réanimateurs, Bastien cointerne du début à la fin, Stephouille et ta binôme Elo, je te pardonnerai jamais de m'être passée devant ! Dr Chabre pour ta bienveillance, JeanPhi la science pour tes avis aiguisés, Guilhem que « j'aime vraiment bien », toujours premier semestre dans nos cœurs..

A mes colloqs parisiens, je sais qu'au fond vous n'étiez que des provinciaux nés au mauvais endroit. Nico, pêcheur maudit devant l'éternel mais toujours équipé, Paul pour ton amour inconditionnel des citrons et des terres rares ; et bien sûr Fermi avec ta bonhomie contagieuse, notre amour partagé des pre-diners, parfois ne « rien faire » me manque un peu.. Merci pour m'avoir introduit à l'opulence et l'excès, maintenant je sais qu'on peut mettre du goût, mais pas trop quand même. Big up à Audrey pour nous avoir supportés, et Manue pour ta convalescence chez nous !

A Juline,

Merci pour ta douceur, ton équilibre, et ta pointe de folie qui font qu'avancer à tes côtés est si naturel. Les carrés et les ronds ne se sont jamais si bien associés. A nos moments passés et à ceux qui suivront.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	2
TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX	6
ABRÉVIATIONS.....	7
INTRODUCTION.....	8
1- RAPPELS EPIDEMIOLOGIQUES ET PHYSIOPATHOLOGIQUES (FIGURE 1).....	8
2- MODALITES D'ORIENTATION ET DE PRISE EN CHARGE AUX URGENCES	11
3- PARTICULARITES DES HEMOTHORAX SECONDAIRES.....	13
4- HYPOTHESE ET OBJECTIF	14
ARTICLE ORIGINAL.....	15
DISCUSSION	23
1- INCIDENCE DE L'HEMOTHORAX SECONDAIRE ET IMPACT SUR LE DEVENIR.....	23
2- CRITERES SCANNOGRAPHIQUES PREDICTIFS D'HEMOTHORAX SECONDAIRE	24
3- LIMITES DE L'ÉTUDE.....	26
CONCLUSION	27
BIBLIOGRAPHIE.....	28

TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1. Physiopathologie des complications respiratoires secondaires.....7

Tableau 1. Thoracic Trauma Severity Score (TTSS).....10

ARTICLE ORIGINAL

Table 1. Bundle of care and clinical pathways for high-risk blunt chest trauma patients.....17

Figure 1. Study flow chart.....18

Table 2. Characteristics of the population.....19

Table 3. Rate of delayed hemothorax \geq 500 ml according to the number of total and displaced rib fractures....20

Table 4. Thresholds of total and displaced rib fractures for prediction of delayed hemothorax \geq 500 ml.....20

Table 5. Characteristics of rib fractures associated with delayed hemothorax in univariable and multivariable analysis.....20

ABRÉVIATIONS

SDRA : syndrome de détresse respiratoire aiguë

CVF : capacité vitale forcée

RFE : Recommandations Formalisées d'Experts

TTSS : Thoracic Trauma Severity Score

1- Rappels épidémiologiques et physiopathologiques (Figure 1)

Le traumatisme thoracique est un motif fréquent de recours aux services d'urgences, concernant près de 30% des admissions en traumatologie (1). Sa gravité spécifique est cependant difficile à estimer car elle dépend du terrain de survenue, du retentissement respiratoire et des lésions associées (2). Le nombre de côtes fracturées revêt cependant un impact pronostique, avec une augmentation de morbidité à partir de trois fractures de côtes et un sur-risque de mortalité au-delà de six fractures de côtes (2,3). Les complications sont principalement liées au syndrome restrictif douloureux, responsable d'une hypoventilation et d'une incapacité à la toux. L'alitement prolongé favorise également l'apparition de zones d'atélectasie et d'encombrement bronchique, qui font le lit de la pneumopathie chez le traumatisé thoracique (4).

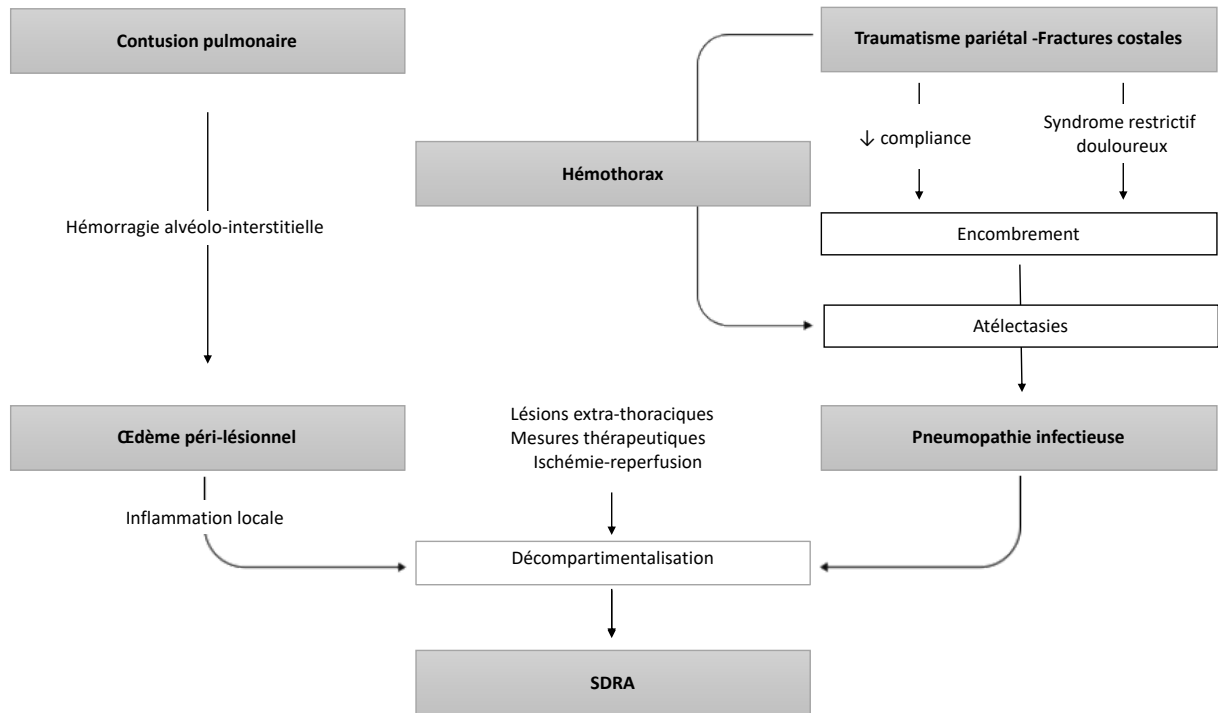
La présence de contusions pulmonaires aggrave les troubles de l'hématose. D'une part, les contusions entraînent des phénomènes inflammatoires locaux avec œdème interstitiel, infiltrat leucocytaire et libération de facteurs pro-inflammatoires ; d'autre part elles sont associées à une altération quantitative et qualitative de la production de surfactant (5,6). La décompartmentalisation de ce processus inflammatoire peut aboutir à un syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA). Les facteurs de risque habituellement décrits sont l'importance des contusions pulmonaires (7), les lésions d'ischémie-reperfusion, certaines lésions associées (inhalation, embolie graisseuse), la polytransfusion ou la nécessité de ventilation mécanique (8).

Le traumatisme pariétal, les lésions barométriques et les lésions vasculaires peuvent également entraîner l'apparition d'épanchements liquidiens ou gazeux. Leur retentissement peut être immédiat avec apparition d'une détresse respiratoire ou hémodynamique, impliquant un drainage en urgence (9). L'apparition de l'hémithorax peut également être retardée, survenant plusieurs jours après le traumatisme initial (10). L'épanchement est responsable d'une réduction supplémentaire de la capacité résiduelle fonctionnelle et de la capacité vitale, associées à une altération des rapports ventilation/perfusion (11,12). En cas d'épanchement de grande abondance, les mécanismes de lyse pleurale peuvent être dépassés ; la persistance de caillots fibrineux peut entretenir un saignement à bas bruit et engendrer la formation de synéchies pleurales (13). Même si

l'impact précis du volume de l'épanchement sur le retentissement respiratoire n'est pas clairement déterminé chez les patients de réanimation, des épanchements importants non évacués augmentent le risque de caillotage, de complications infectieuses ou fonctionnelles (empyème, séquelles restrictives...).

Le pronostic du traumatisme thoracique est lié à la survenue de complications secondaires, principalement respiratoires et infectieuses, découlant de l'évolution de lésions pariétales, contusions et épanchements pleuraux.

Figure 1. Physiopathologie des complications respiratoires secondaires



2- Modalités d'orientation et de prise en charge aux urgences

Chez les patients admis aux urgences sans défaillance vitale, la prise en charge des traumatisés thoraciques s'appuie sur une stratégie multimodale visant à limiter la survenue de complications secondaires (9) :

- Une optimisation de l'analgésie, intégrant l'analgésie locorégionale, afin d'améliorer la mécanique respiratoire et de faciliter la kinésithérapie et la mobilisation précoce (14,15).
- Une prise en charge ventilatoire non-invasive en l'absence de contre-indication, réalisée sous surveillance étroite par une équipe entraînée, afin d'améliorer l'hématose et lutter contre les atélectasies (16).
- Une ostéosynthèse chirurgicale à discuter au cas par cas en cas de déplacement significatif afin de stabiliser les foyers de fractures et de diminuer les conséquences de consolidations vicieuses (17).

Cette prise en charge multidisciplinaire doit être débutée le plus précocement possible, le sous-triage étant associé à une augmentation significative de la morbidité et des durées de séjour (18). Cependant, l'admission préventive en unité de surveillance continue ou réanimation est consommatrice de ressources humaines et matérielles et doit être réservée à des patients sélectionnés. En médecine d'urgence, toute la difficulté sera ainsi de rechercher des critères pronostiques permettant la prise en charge et l'orientation les plus appropriées de ces patients ne présentant pas de signes de gravité à l'admission.

Les facteurs de risque de complications secondaires actuellement reconnus sont un âge ≥ 65 ans, un nombre de côtes fracturées ≥ 3 , la présence de comorbidités cardiorespiratoires, de troubles de la coagulation ou d'une hypoxémie à l'admission (2). L'importance des contusions pulmonaires et le score Thoracic Trauma Severity (TTSS) (**Tableau 1**) sont également 2 facteurs de risque indépendants de survenue de SDRA (8,19,20). Enfin, plusieurs études ont suggéré l'intérêt de la mesure de la capacité vitale forcée (CVF) réalisée au cours de la prise en charge aux urgences (21,22)

Malgré le développement de scores, l'orientation vers le niveau de soins approprié peut s'avérer difficile du fait d'une présentation clinique initiale faussement rassurante. L'orientation des patients devra donc prendre en compte la gravité potentielle chez des patients à risque de complication secondaire. Les dernières recommandations préconisent une hospitalisation des patients ayant plus de 3 fractures de côtes, avec une admission en unité de soins continus de ceux avec 6 fractures ou plus, notamment chez le patient âgé (2,3,23). A contrario, d'autres auteurs concluent que le nombre de fracture de côte en tant que tel ne représente pas un facteur pronostic indépendant (24) mais que l'âge, le type de traumatisme et les comorbidités sont de meilleurs facteurs prédictifs de mauvaise évolution (25). Dernièrement, la prise en compte du déplacement des fractures de côtes a montré une amélioration de la prédiction des complications (26,27).

Ainsi, seule une réflexion collégiale et pluridisciplinaire entre urgentistes, pneumologues, chirurgiens et réanimateurs permettra la mise en place de filières de soins spécifiques et adaptées à chaque patient. De telles filières de soins ont montré leur bénéfice par réduction du taux de complication, et amélioration du devenir des patients (28,29).

La prise en charge des traumatismes thoraciques doit être multimodale, associant analgésie, ventilation, drainage et parfois chirurgie. Le recours trop tardif à cette stratégie de soins grève le pronostic des patients traumatisés. Devant le caractère retardé des complications, des critères pronostiques sont nécessaires pour permettre l'orientation la plus appropriée du patient et éviter le sous-triage.

Tableau 1. Thoracic Trauma Severity Score (TTSS)

PaO ₂ /FiO ₂	Fracture de côtes	Contusion	Atteinte pleurale	Age(années)	Points
>400	0	Absente	Absente	< 30	0
300-400	1-3	1 lobe	Pneumothorax	30-41	1
200-300	Unilatérales, 4-6	Bilatéral, 1lobe ou Unilatéral, 2 lobes	Hémothorax ou hémopneumothorax unilatéral	42-54	2
150-200	Bilatérales, > 3	Bilatéral, ≤ 2lobes	Hémothorax ou hémopneumothorax bilatéral	55-70	3
<150	Volet Costal	Bilatéral, > 2 lobes	Pneumothorax compressif	>70	5

3- Particularités des hémothorax secondaires

L'hémothorax secondaire est la complication la plus fréquente après un traumatisme thoracique, avec une incidence allant de 7,4 à 40,8% selon la population étudiée (30-32). Les données de la littérature rapportent un délai médian d'apparition de quelques jours, la grande majorité survenant durant la première semaine après le traumatisme (32). Certains cas cliniques rapportent des délais plus longs mais ces patients avaient été perdus de vue après leur prise en charge initiale (33,34).

Leur évacuation par drainage pleural est une urgence en cas de pneumothorax complet ou hémothorax responsables d'une défaillance respiratoire ou hémodynamique. Une évacuation chirurgicale par thoracotomie est indiquée en urgence en cas de saignement horaire supérieur à 200ml pendant 3h, ou 1h après évacuation initiale d'un saignement supérieur à 1500ml (9). Chez les patients sans défaillance vitale, il est recommandé de drainer précocement tout hémothorax supérieur à 500mL. Chez ces patients, une surveillance échographique est ainsi nécessaire afin de quantifier l'hémothorax (9).

A notre connaissance, le bénéfice d'une telle stratégie n'a jamais été démontré. D'une part, le seuil de 500ml a été choisi arbitrairement, reposant sur de précédentes études ayant montré un bénéfice clinique au drainage thoracique afin d'éviter des complications secondaires telles que l'hypoxémie prolongée, le caillotage et l'infection (11,35,36). D'autre part, l'impact pronostique de l'hémothorax > 500 ml n'a jamais été

formellement établi. En effet, la plupart des études pronostiques ont considéré l'hémothorax secondaire dans le critère composite définissant les complications respiratoires secondaires (pneumopathie, épanchement secondaire, transfert secondaire en réanimation et insuffisance respiratoire aiguë) (2). De notre point de vue, l'hémothorax fait partie de l'histoire naturelle du traumatisme thoracique et ne peut être considéré comme une complication évitable, telle que les atélectasies, les pneumopathies ou la détresse respiratoire aiguë.

Enfin, peu d'études se sont intéressées aux facteurs prédictifs d'hémothorax secondaire pour guider l'orientation des patients admis pour traumatisme thoracique sans critère de gravité immédiat (32). L'impact du nombre de fracture de côte comme facteur prédictif de complication dans le traumatisme et son intérêt en tant qu'outil décisionnel de tri est débattu. Ainsi, une meilleure compréhension de l'impact anatomique et fonctionnel du traumatisme devrait aider à guider le tri des patients éligibles pour des prises en charges spécifiques et des protocoles de traitement agressifs.

4- Hypothèse et objectif

L'hypothèse de travail est que l'hémothorax > 500ml est une complication fréquente dans les suites d'un traumatisme thoracique, pouvant faire le lit de complications respiratoires secondaires telles que la surinfection ou la détresse respiratoire aiguë. Plus que le nombre de fractures de côtes, leur localisation et leur déplacement devraient être pris en compte pour prédire la survenue d'hémothorax secondaire

L'objectif principal de ce travail était de déterminer l'incidence et les conséquences d'un hémothorax secondaire chez des patients traumatisés thoraciques sans urgence vitale à l'admission. L'objectif secondaire était d'évaluer la valeur prédictive de facteurs anatomiques prédéfinis comme facteurs pronostiques d'apparition d'un hémothorax secondaire.



May the initial CT scan predict the occurrence of delayed hemothorax in blunt chest trauma patients?

Geoffrey Gonzalez¹ · Charlotte Robert¹ · Laurent Petit¹ · Matthieu Biais^{1,2} · Cédric Carrié¹

Received: 26 January 2020 / Accepted: 2 May 2020
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2020

Abstract

Purpose To assess the impact of delayed hemothorax on outcomes in blunt chest trauma patients without life-threatening condition at admission and characterize the predictive value of predefined anatomical factors for delayed hemothorax.

Methods In a single-centre retrospective study, every spontaneous breathing patient admitted for a blunt chest trauma without significant pleural effusion at ICU admission was included. A multivariable regression model was used to determine the covariate-adjusted odd of secondary respiratory complications in patients with delayed hemothorax ≥ 500 ml. The characteristics of rib fractures (number, location and displacement) were integrated into a logistic regression model to determine variables associated with delayed hemothorax in multivariate analysis.

Results Over the study period, 109 patients were included and the rate of delayed hemothorax ≥ 500 ml was 36%. Patients with delayed hemothorax had higher rates of pulmonary infections (OR 4.8 [1.6–16.4]) but no statistical association between delayed hemothorax and secondary respiratory failure (OR 2.0 [0.4–9.4]). A posterior location and a displaced rib fracture were independent predictors of delayed hemothorax (OR 3.4 [1.3–8.6] and OR 2.3 [1.1–5.1], respectively). At least one displaced rib fracture was more specific of delayed hemothorax than the commonly used threshold of three or more rib fractures (81.3 vs. 51.5%).

Conclusion Delayed hemothorax is a frequent complication associated with increased risk of pulmonary infection. The posterior location and the displacement of at least one rib fracture in the initial CT scan were independent risk factors for predicting the occurrence of delayed hemothorax.

Keywords Rib fracture · Hemothorax · Displacement · Blunt chest trauma · Intensive care

Introduction

Blunt chest trauma remains an issue in acute care settings, potentially leading to secondary respiratory complications depending on the severity of injuries and the patient's condition [1]. In this concern, delayed hemothorax is one of the leading causes of secondary respiratory failure, with a reported incidence varying from 7.4 to 40.8% according to the studied population [2–5]. It may occur several days after the initial trauma, responsible for a further reduction in

functional residual capacity which triggers a vicious circle leading to alveolar consolidation and respiratory impairment [4, 6]. In high-risk patients without significant pleural effusion at admission, recent guidelines thus recommend chest ultrasound monitoring for chest tube insertion in case of delayed hemothorax estimated more than 500 ml [7]. To our knowledge, the benefit of such a strategy on patient's outcome has never been investigated.

Moreover, previous research has highlighted the difficulties in identifying patients who should benefit from this resource-consuming strategy without signs of respiratory failure at admission [8]. Although several scoring systems have been developed to assist prediction-based decision-making [9], there remains a controversy regarding the specificity of previously established risk factors for the prediction of delayed hemothorax [4, 10]. In this context, some authors suggested that the displacement of rib fractures was more predictive for complications than the total number of

✉ Geoffrey Gonzalez
gonzalez.geoffrey@hotmail.fr

¹ Surgical and Trauma Intensive Care Unit, Anesthesiology and Critical Care Department, Hôpital Pellegrin, CHU Bordeaux, Place Amélie Raba Léon, 33076 Bordeaux Cedex, France

² University of Bordeaux, Segalen, 33000 Bordeaux, France

rib fractures, although no study has specifically assessed the characteristics of rib fractures for prediction of delayed hemothorax in chest trauma patients without respiratory failure at ED admission [11].

The aims of our study were thus to assess the impact of delayed hemothorax on outcomes in blunt chest trauma patients without life-threatening condition at admission and characterize the predictive value of predefined anatomical factors for delayed hemothorax.

Methods

Study design, population and settings

Over a 4-year period (January 2015 to December 2018), a retrospective review of the institution's registry was used to identify all patients with multiple rib fractures admitted in our 25-bed Surgical and Trauma Intensive Care Unit (Bordeaux University Hospital). Exclusion criteria were patients < 18 years old, patients admitted under mechanical ventilation (MV), patients who required a tube thoracostomy (TT) before admission or for non-haemorrhagic pleural effusion. The cohort thus consisted of spontaneous breathing patients admitted for a blunt chest trauma without significant pleural effusion at ICU admission. During the study period, high-risk trauma patients were triaged directly from the emergency settings and managed by a standardized protocol in accordance with the French recommendations (Table 1) [7, 12]. Ethical approval was obtained from the Institutional Review Board (GP-CE-2020-01) which waived the need for written consent. The patients and/or next of kin were informed about the inclusion of their anonymized data in the database, and none expressed opposition to the use of their data.

Data collection and outcomes

For each patient, the following variables were retrospectively collected in the ICU medical record: demographic data, previous cardiopulmonary disease (congestive heart failure, chronic obstructive or restrictive pulmonary disease), morbid obesity, coagulation disorders (congenital, use of antiplatelet agents or oral anticoagulants), mechanism of injury, thoracic injuries, associated injuries, PaO₂/FiO₂ ratio and prognostic scores [Thoracic Trauma Severity (TTS) score, Injury Severity Score (ISS) and Simplified Acute Physiology Score II (SAPS II)] at ICU admission, use of non-invasive ventilation (NIV), use of locoregional analgesia [thoracic paravertebral infusion (TPI) or epidural analgesia (EA)] and surgical fixation of rib fracture during

ICU management. The number, location and displacement of rib fractures were recorded from the initial CT scan. The location of rib fractures was classified as anterior, lateral or posterior. A displaced rib fracture was defined by a displacement distance at half the rib width [11]. Also recorded were the need for chest tube insertion, the time after trauma and the total volume collected.

The main outcome of this study was the occurrence of delayed hemothorax requiring a TT drainage ≥ 500 ml at least 24 h after the initial trauma. This threshold was chosen to limit inter-patient variability and corresponds to the estimated volume requiring chest tube insertion independently for the respiratory and/or hemodynamic impairment [7]. Finally, the occurrence of secondary complications was recorded, defined by one or more of the following: residual or recurrent hemothorax, use of mechanical ventilation for acute respiratory failure, hospital-acquired pneumonia or in-hospital mortality.

Statistical analysis

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

First, a multivariable regression model was used to determine the association between delayed hemothorax ≥ 500 ml and secondary complications, adjusting for covariates selected on an a priori basis: age, number of rib fractures, PaO₂/FiO₂ at admission, associated injuries and use of NIV or locoregional analgesia during the ICU management. The covariates included in the model were known to be associated with clinical outcome in blunt chest trauma patients and particular attention was paid to interactions and multicollinearity.

To investigate the association between rib fractures and delayed hemothorax, each hemothorax was assessed independently. Sensitivity, specificity, positive and negative predictive values (PPV, NPV) were calculated to assess several predefined cut-off values [1]. The characteristics of rib fractures (number, location and displacement) were integrated into a logistic regression model to determine variables associated with delayed hemothorax in multivariate analysis.

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

Table 1 Bundle of care and clinical pathways for high-risk blunt chest trauma patients

1. Repeated assessment of pain score and functional respiratory status
 - Repeated assessment of visual analog pain scale (VAS) at rest, coughing and deep breathing
 - Repeated assessment of forced vital capacity (FVC) by portable spirometer [33]
2. Intravenous analgesia
 - Morphine and/or ketamine titration until resting VAS < 3
 - Addition of morphine intravenous patient-controlled analgesia if persistence of VAS > 3
 - Multimodal analgesia including non-steroid anti-inflammatory drugs (NSAIDs) unless contraindicated
3. Locoregional analgesia
 - Within 12 h after admission, if persistence of a VAS > 3 and / or FVC < 50% despite optimized intravenous analgesia
 - Technique left to the discretion of the clinician unless specific contraindication (epidural and paravertebral catheters, erector spinae or serratus plane block)
4. Chest tube management
 - Daily ultrasound evaluation of pleural effusion
 - Indication for chest tube insertion
 - Traumatic pleural effusion responsible for hemodynamic and/or respiratory failure
 - Hemothorax estimated ≥ 500 ml (distance: lung–posterior chest wall > 5 cm) [15]
 - Pigtail catheters preferred in isolated pneumothorax with low risk of secondary hemothorax
 - Tube thoracostomy not systematic in occult pneumothorax without clinical consequences provided clinical observation and repeated chest imaging
 - Chest tube removal criteria [34]: Stable clinical condition, fluid output ≤ 200 cc in 24 h, no air leak, wide-open lung in chest X-ray
5. Respiratory support
 - Non-invasive ventilation (NIV) indicated if persistent hypoxemia ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ratio ≤ 200 mmHg) unless contraindicated. Optimal dosing ≥ 6 h/day. Strict compliance with monitoring procedures
 - High-flow nasal cannula oxygen therapy in association with NIV or if NIV contraindicated
6. Surgical advice
 - Discuss indication of osteosynthesis for flail chest and/or complex costal fractures
 - Discuss thoroscopic surgery for residual or recurrent hemothorax despite correct chest tube management
7. Management of coagulation disorders
 - Discontinuation of antithrombotic treatment in patients unless absolute contraindication
 - Reversion of anticoagulant treatment in patients with significant pleural effusion
 - Assess daily the benefit/risk ratio
8. Physiotherapy and mobilization
 - Respiratory physiotherapy at least twice per day with incentive spirometry
 - Early mobilization in pain-controlled patients

Results

Characteristics of the population

During the study period, 109 spontaneous breathing patients were admitted for a blunt chest trauma without significant pleural effusion at ICU admission. Finally, 48 patients (44%) required at least one chest tube insertion for a delayed hemothorax, but the tube thoracostomy drainage was above 500 ml in only 39 (36%) patients. Eight patients required a bilateral drainage of hemothorax ≥ 500 ml. No other cause of pleural effusion has been documented during tube thoracostomy, especially congestive heart failure or infected pleural effusion. The study flowchart is depicted Fig. 1. The main characteristics of the population are shown in Table 2. No patient died over the study period.

Association between delayed hemothorax and patient's outcome

Over the study period, 22 patients (20%) developed hospital-acquired pulmonary infection, after a median duration of 5 [3, 4] days. After adjusting for the predefined covariates, patients with delayed hemothorax ≥ 500 ml had higher rates of pulmonary infections (covariate-adjusted OR = 4.8 [95% CI 1.6–16.4], $p = 0.013$). Moreover, 15 patients (17%) developed a secondary respiratory failure with an indication for mechanical ventilation. The median duration between trauma and mechanical ventilation was 2 [1, 2] days. There was no statistical association between delayed hemothorax and secondary respiratory failure (covariate-adjusted OR = 2.0 [95% CI 0.4–9.4], $p = 0.366$). The covariates associated with secondary respiratory failure were older

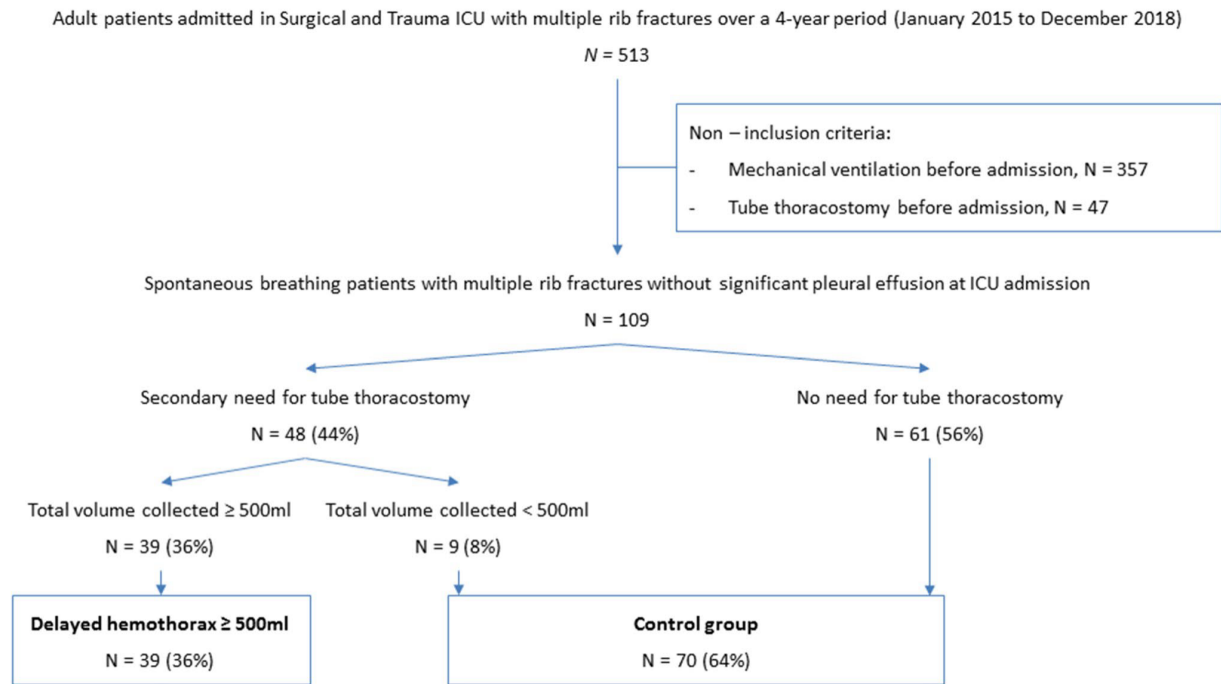


Fig. 1 Study flowchart

age ($p=0.018$), lower $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ratio ($p=0.021$) and spine fracture ($p=0.011$). The number of rib fractures and the use of NIV or locoregional analgesia were not associated with a lower rate of secondary complications (pulmonary infections or secondary respiratory failure).

Among patients who required at least one chest tube insertion for a delayed hemothorax, nine (20%) presented a recurrent hemothorax and three (7%) underwent a thoracoscopic surgery for retained or recurrent hemothorax. Patients who underwent recurrent hemothorax were older (72 ± 9 vs. 56 ± 16 , $p=0.005$), with lower $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ratio at admission (213 ± 42 vs. 290 ± 95 , $p=0.016$). There was no other difference between patients who underwent or not recurrent hemothorax, especially regarding the time of occurrence of hemothorax ($p=0.262$), the median chest tube duration ($p=0.338$) or the maximal volume of hemothorax ($p=0.128$).

Association between rib fractures and delayed hemothorax

Considering the 218 hemothorax, 47 delayed hemothorax ≥ 500 ml were recorded (Left, $N=28$; Right, $N=19$). The median chest tube duration was 4 [2, 3] days, for a total volume of 1010 [680–1565] ml. The mean number of rib fractures per side was 5 [1, 2] at the left side and 1 [0–7] at the right side. The median duration between trauma and

delayed hemothorax was 4 [2, 3] days. The most common location of rib fractures was posterior (posterior: 45%; anterior: 37%; lateral: 36%).

The rate of delayed hemothorax ≥ 500 ml increased with the number of total and displaced rib fractures (Table 3). The commonly used threshold of three or more rib fractures had a low specificity for predicting delayed hemothorax. On the other hand, a threshold of one or more displaced rib fracture had higher specificity in predicting delayed hemothorax (Table 4). Characteristics of rib fractures that remained associated with delayed hemothorax in multivariate analysis are resumed (Table 5).

Discussion

To our knowledge, this is the first study reporting the incidence, consequences and risk factors of delayed hemothorax ≥ 500 ml in a homogeneous cohort of spontaneous breathing patients without significant pleural effusion after a blunt chest trauma. The 500-ml threshold was arbitrarily chosen according to previous studies showing clinical benefit of chest tube insertion to avoid secondary complications such as prolonged hypoxemia, clotting and infection [13–15].

In this specific population, the incidence of delayed hemothorax ≥ 500 ml was 36% after a median duration of

Table 2 Characteristics of the population

	Overall population N= 109	Delayed hemothorax N= 39	Control group N= 70	p
Demographic data				
Age (years)	61 [46–71]	61 [50–73]	60 [45–70]	0.611
Male sex	88 (81)	33 (85)	55 (79)	0.443
Cardiorespiratory comorbidities	29 (27)	10 (26)	19 (27)	0.865
Coagulation disorders	24 (22)	11 (28)	13 (19)	0.245
Chest injuries				
Total number of fractured rib	7 [5, 9]	8 [6, 10]	6 [5, 8]	0.007
Bilateral rib fractures	30 (28)	14 (36)	16 (23)	0.144
Posterior rib fracture (at least one)	85 (78)	35 (90)	50 (71)	0.027
Displaced rib fracture (at least one)	35 (32)	18 (46)	17 (24)	0.019
Flail segment	27 (25)	16 (41)	11 (16)	0.003
Pulmonary contusion	52 (48)	23 (59)	29 (41)	0.079
Non-significant hemothorax	59 (54)	33 (85)	26 (37)	<0.0001
Occult pneumothorax	51 (47)	24 (62)	27 (39)	0.021
Co-existing injuries				
Craniofacial trauma	48 (44)	18 (46)	30 (43)	0.740
Spine fracture	44 (40)	22 (56)	22 (31)	0.011
Abdominal trauma	29 (27)	10 (26)	19 (27)	0.865
Pelvic fracture	16 (15)	8 (21)	8 (11)	0.199
Pronostic scores				
SAPS II	21 [15, 29]	24 [15, 33]	21 [15, 26]	0.265
ISS	32 [24–41]	32 [25–41]	31 [20–40]	0.244
TTS score	10 [7, 12]	12 [10, 14]	9 [6, 10]	<0.0001
PaO ₂ /FiO ₂ at ICU admission	310 [250–354]	280 [179–337]	323 [266–368]	0.011
ICU management				
Use of non-invasive ventilation	67 (61)	27 (69)	40 (57)	0.214
Use of locoregional analgesia	65 (60)	25 (64)	40 (57)	0.478
Epidural analgesia	46 (42)	22 (56)	24 (34)	0.025
Paravertebral infusion	19 (17)	3 (8)	16 (23)	0.045
Transfusion requirement	9 (8)	5 (13)	4 (6)	0.019
Surgical fixation of rib fracture	3 (3)	3 (8)	0 (0)	0.019
Secondary complications				
Hospital-acquired pneumonia	22 (20)	16 (41)	6 (9)	<0.0001
Secondary respiratory failure	15 (14)	10 (26)	5 (7)	0.007
Recurrent hemothorax	9 (8)	9 (23)	0 (0)	<0.0001
Length of stay				
ICU length of stay	7 [5, 11]	9 [7, 16]	5 [4, 7]	<0.0001
Hospital length of stay	13 [7, 21]	16 [11, 30]	10 [6, 17]	0.0003

Results expressed as median [interquartile 25–75] and number (%)

4 [2, 3] days. The time of occurrence corroborates previous findings, delayed hemothorax being mostly diagnosed during the first week after trauma [2]. However, the rate of delayed hemothorax is higher than often previously reported, with an incidence varying from 7.4 to 12.2% according to former studies [2–4], up to 40% in elderly patients [5]. Several hypotheses may explain those discrepancies: first, our cohort of patients a median age of 61 years and was at higher

risk of secondary complications, with more fractured ribs and a median TTSS of 10 [7, 8]. However, the assessment of rib fractures was probably more accurate with CT scan compared to chest X-ray (CXR) in previous studies, as CXR miss rib fractures more than 50% of the time [16]. Second, the higher incidence may be explained by a better detection of hemothorax by closer monitoring with chest ultrasound evaluation versus CXR used in previous studies. Indeed,

Table 3 Rate of delayed hemothorax ≥ 500 ml according to the number of total and displaced rib fractures

Number of unilateral rib fractures	Number of patients	Number of delayed hemothorax	Rate of delayed hemothorax
None	78	3	3.8 [0.0–8.1]
1–3	26	5	19.2 [4.1–34.4]
4–6	46	9	19.6 [8.1–31.0]
7–9	33	8	24.2 [9.6–38.9]
≥ 10	35	22	62.9 [46.8–78.9]
Number of displaced rib fractures	Number of patients	Number of delayed hemothorax	Rate of delayed hemothorax
None	162	23	14.2 [8.8–19.6]
1	16	4	25.0 [3.8–46.3]
2	17	8	47.1 [23.3–70.8]
≥ 3	23	12	52.2 [31.8–72.6]

Table 4 Thresholds of total and displaced rib fractures for prediction of delayed hemothorax ≥ 500 ml

Number of unilateral rib fractures	Se	95% CI	Sp	95% CI	PPV	NPV
≥ 3	85.1	71.9–92.8	51.5	44.0–58.8	32.5	92.6
≥ 6	68.1	53.7–79.6	71.9	64.7–78.1	40.0	89.1
≥ 9	53.2	39.2–66.6	88.3	82.5–92.3	55.6	87.3
Number of displaced rib fractures	Se	95% CI	Sp	95% CI	PPV	NPV
≥ 1	51.1	37.3–64.7	81.3	74.7–86.4	42.9	85.8
≥ 2	42.6	29.5–56.7	88.3	82.5–92.3	50.0	84.8
≥ 3	25.5	15.2–39.7	93.6	88.7–96.5	52.2	82.1

Table 5 Characteristics of rib fractures associated with delayed hemothorax in univariable and multivariable analyses

	Univariable analysis			Multivariable analysis		
	OR	95% CI	<i>p</i>	OR	95% CI	<i>P</i>
At least three rib fracture	6.1	2.6–14.5	<0.0001	–	–	–
At least one anterior rib fracture	3.4	1.8–6.7	0.002	–	–	–
At least one middle rib fracture	3.2	1.7–6.3	0.001	–	–	–
At least one posterior rib fracture	5.6	2.6–11.7	<0.0001	3.4	1.3–8.6	0.01
At least one displaced rib fracture	4.7	2.3–9.3	<0.0001	2.3	1.1–5.1	0.04

thoracic ultrasound has been shown superior to the combination of a CXR with physical examination for diagnosing hemothorax [17, 18]. Delayed hemothorax incidence is probably often underestimated and our results may suggest that a close ultrasound monitoring should be performed over the 5 first days after high-risk trauma.

Our study corroborates previous findings where the occurrence of hemothorax was one of the main risk factors for early-onset pneumonia [5, 19]. Surprisingly, there was no statistical association between delayed hemothorax or number of rib fractures and secondary respiratory failure. Considering the hemothorax-induced reduction in functional residual capacity, atelectasis and inflammation [14, 20] one

can assume that an ICU aggressive bundle of care, including locoregional analgesia, non-invasive ventilation and prompt evacuation of delayed hemothorax may counteract its negative impact of patient's outcome. However, no protective factor of delayed hemothorax has been found, especially the use of NIV or locoregional analgesia. Delayed hemothorax was associated with an increase in hospital stay, which corroborates previous findings [5]. Finally, there was a high rate of recurrence after a first TT (20%), which compares with previous data [21]. Apart from the age and the PaO₂/FiO₂ ratio, no specific risk factor of recurrent hemothorax has been identified, suggesting that close monitoring remains the best tool for early diagnosis and treatment.

In this context, the main difficulty for the front-line physician caring for blunt chest trauma patients is to adequately identify patients who may benefit from this resource-consuming strategy. In our emergency setting, specific clinical pathway and bundle of care have been implemented according to risk stratification based on prognostic scores, CT scan injuries and evolution of the respiratory status in the early stage after blunt chest trauma [22]. Previous research has highlighted that multidisciplinary interventions such as effective analgesia, respiratory care and surgical fixation may reduce the rate of secondary respiratory complications and improve patient outcomes [23, 24]. Risk stratification is thus of paramount importance in determining patients eligible for this resource-consuming strategy which should aim to prevent secondary complications without increasing the burden of care or induce unnecessary hospitalization [25].

For this purpose, our results suggested that a posterior location and a rib displacement should be considered more specific than the total number of rib fractures for prediction of delayed hemothorax. On the one hand, the total number of rib fractures has been one of the most studied factors associated with morbidity and mortality in chest trauma patients [26–28]. On the other hand, delayed hemothorax has been described in patients with less than three rib fractures [10]. In our cohort of patients, the commonly used threshold of ≥ 3 rib fractures had low sensitivity and specificity for the prediction of delayed hemothorax (51.5% and 59.1%). In this regard, some authors argued that the number of rib fractures per se was not an independent factor of prognosis and that age, trauma type and comorbidity were the most powerful predictors of poor outcome [29, 30]. Recently, Chien et al. [11] showed that the specificity of the “three rib fractures threshold” for predicting complications had higher specificity when three ribs were displaced. The most significant predictor of respiratory complications after chest trauma was having three or more rib fractures or any displaced rib fracture. Moreover, 31.6% patients with fewer than three ribs fractures developed pulmonary complications. In these patients, four out of five who would develop delayed complications had at least one displaced rib fracture. Recent data suggest that the magnitude of rib fracture displacement can be a predictor of thoracic co-injuries, days of mechanical ventilation, length of stay [31], and also opioids requirements [32]. Our study corroborates this data and thus suggests that a more precise analysis of the chest CT scan could improve the prediction-based decision-making. Whether early stabilization of displaced ribs may prevent delayed hemothorax and reduce secondary complications remains to be documented.

The present study has certain limitations. First, it is a single-centre retrospective study, with the associated limitations regarding the data collection and making our results not generalizable to every emergency setting. The incidence

calculation has to be done carefully and the design of the study cannot exclude the presence of confusion bias. More particularly, the nature of pleural effusion could not be specifically documented. Delayed hemothorax is often haemorrhagic, explaining the relative small number of thoracoscopic surgery. Second, 18% of the control group had TT for a delayed hemothorax < 500 mL for a secondary respiratory failure. This result emphasizes the close relationship between delayed hemothorax and secondary respiratory failure, although the causality is difficult to demonstrate. Finally, we could not compare the outcome of patients who benefited or not for the recommended strategy regarding close ultrasound monitoring and prompt TT in case of hemothorax > 500 ml.

Conclusion

In high-risk blunt chest trauma patients benefiting for a close ultrasound monitoring, delayed hemothorax was frequent and associated with an increased risk for pulmonary infection. The posterior location and the displacement of at least one rib-fracture in the initial CT scan were independent risk factors for predicting the occurrence of delayed hemothorax.

Funding The study received non-financial support.

Compliance with ethical standards

Conflict of interest All the authors have no competing interest.

Ethical statement The work described has not been published before. This observational study was approved by our institutional Ethics Committee.

References

1. Battle CE, Hutchings H, Evans PA. Risk factors that predict mortality in patients with blunt chest wall trauma: a systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2012;43(1):8–17.
2. Plourde M, Émond M, Lavoie A, Guimont C, Le Sage N, Chauny J-M, et al. Cohort study on the prevalence and risk factors for delayed pulmonary complications in adults following minor blunt thoracic trauma. *CJEM*. 2014;16(2):136–43.
3. Misthos P, Kakaris S, Sepsas E, Athanassiadi K, Skottis I. A prospective analysis of occult pneumothorax, delayed pneumothorax and delayed hemothorax after minor blunt thoracic trauma. *Eur J Cardio Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio Thorac Surg*. 2004;25(5):859–64.
4. Émond M, Sirois M-J, Guimont C, Chauny J-M, Daoust R, Bergeron É, et al. Functional impact of a minor thoracic injury: an investigation of age, delayed hemothorax, and rib fracture effects. *Ann Surg*. 2015;262(6):1115–22.
5. Mangram AJ, Zhou N, Sohn J, Moeser P, Sucher JF, Hollingworth A, et al. Pleural effusion following rib fractures in the elderly: are

- we being aggressive enough? *J Gerontol Geriatr Res.* 2016;5:341. <https://doi.org/10.4172/2167-7182.1000341>.
6. Simon BJ, Chu Q, Emhoff TA, Fiallo VM, Lee KF. Delayed hemothorax after blunt thoracic trauma: an uncommon entity with significant morbidity. *J Trauma.* 1998;45(4):673–6.
 7. Bouzat P, Raux M, David JS, Tazarourte K, Galinski M, Desmetre T, et al. Chest trauma: First 48 h management. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2017;36(2):135–45.
 8. Blecher GE, Mitra B, Cameron PA, Fitzgerald M. Failed emergency department disposition to the ward of patients with thoracic injury. *Injury.* 2008;39(5):586–91.
 9. Mommsen P, Zeckey C, Andruszkow H, Weidemann J, Frömke C, Puljic P, et al. Comparison of different thoracic trauma scoring systems in regards to prediction of post-traumatic complications and outcome in blunt chest trauma. *J Surg Res.* 2012;176(1):239–47.
 10. Yap D, Ng M, Chaudhury M, Mbakada N. Longest delayed hemothorax reported after blunt chest injury. *Am J Emerg Med.* 2018;36(1):171.e1–e3.
 11. Chien C-Y, Chen Y-H, Han S-T, Blaney GN, Huang T-S, Chen K-F. The number of displaced rib fractures is more predictive for complications in chest trauma patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2017;25(1):19.
 12. Carrier FM, Turgeon AF, Nicole PC, Trépanier CA, Fergusson DA, Thauvette D, et al. Effect of epidural analgesia in patients with traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth J Can Anesth.* 2009;56(3):230–42.
 13. Miyamoto T, Sasaki T, Kubo T, Matsuo H, Miyatake K. Non-invasive determination of the quantity of pleural effusion and evaluation of the beneficial effect of pleuracentesis in patients with acute exacerbation of chronic congestive heart failure. *J Cardiol.* 1997;30(4):205–9.
 14. Talmor M, Hydo L, Gershenwald JG, Barie PS. Beneficial effects of chest tube drainage of pleural effusion in acute respiratory failure refractory to positive end-expiratory pressure ventilation. *Surgery.* 1998;123(2):137–43.
 15. Mowery NT, Gunter OL, Collier BR, Diaz JJ, Haut E, Hildreth A, et al. Practice management guidelines for management of hemothorax and occult pneumothorax. *J Trauma.* 2011;70(2):510–8.
 16. Livingston DH, Shogan B, John P, Lavery RF. CT diagnosis of Rib fractures and the prediction of acute respiratory failure. *J Trauma.* 2008;64(4):905–11.
 17. Roch A, Bojan M, Michelet P, Romain F, Bregeon F, Papazian L, et al. Usefulness of ultrasonography in predicting pleural effusions \geq 500 mL in patients receiving mechanical ventilation. *Chest.* 2005;127(1):224–32.
 18. Eibenberger KL, Dock WI, Ammann ME, Dorffner R, Hörmann MF, Grabenwöger F. Quantification of pleural effusions: sonography versus radiography. *Radiology.* 1994;191(3):681–4.
 19. 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.
 20. Boersma WG, Stigt JA, Smit HJM. Treatment of haemothorax. *Respir Med.* 2010;104(11):1583–7.
 21. Heniford BT, Carrillo EH, Spain DA, Sosa JL, Fulton RL, Richardson JD. The role of thoracoscopy in the management of retained thoracic collections after trauma. *Ann Thorac Surg.* 1997;63(4):940–3.
 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. Unsworth A, Curtis K, Asha SE. Treatments for blunt chest trauma and their impact on patient outcomes and health service delivery. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015;2015:8.
 24. Todd SR, McNally MM, Holcomb JB, Kozar RA, Kao LS, Gonzalez EA, et al. A multidisciplinary clinical pathway decreases rib fracture-associated infectious morbidity and mortality in high-risk trauma patients. *Am J Surg.* 2006;192(6):806–11.
 25. Dubinsky I, Low A. Non-life-threatening blunt chest trauma: Appropriate investigation and treatment. *Am J Emerg Med.* 1997;15(3):240–3.
 26. Flores-Funes D, Lluna-Llorens AD, Jiménez-Ballester MÁ, Valero-Navarro G, Carrillo-Alcaráz A, Campillo-Soto Á, et al. Is the number of rib fractures a risk factor for delayed complications? A case–control study. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018;2018:1–6.
 27. Fligel BT, Luchette FA, Reed RL, Esposito TJ, Davis KA, Santaniello JM, et al. Half-a-dozen ribs: the breakpoint for mortality. *Surgery.* 2005;138(4):717–23 (**discussion 723–725**).
 28. Jones KM, Reed RL, Luchette FA. The ribs or not the ribs: which influences mortality? *Am J Surg.* 2011;202(5):598–604.
 29. Söderlund T, Ikonen A, Pyhältö T, Handolin L. Factors associated with in-hospital outcomes in 594 consecutive patients suffering from severe blunt chest trauma. *Scand J Surg.* 2015;104(2):115–20.
 30. Whitson BA, McGonigal MD, Anderson CP, Dries DJ. Increasing numbers of rib fractures do not worsen outcome: an analysis of the national trauma data bank. *Am Surg.* 2013;79(2):140–50.
 31. Bugaev N, Breeze JL, Alhazmi M, Anbari HS, Arabian SS, Rabinovici R. Displacement patterns of blunt rib fractures and their relationship to thoracic coinjuries: minimal displacements count. *Am Surg.* 2016;82(3):199–206.
 32. Bugaev N, Breeze JL, Alhazmi M, Anbari HS, Arabian SS, Holewinski S, et al. Magnitude of rib fracture displacement predicts opioid requirements. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81(4):699–704.
 33. Carver TW, Milia DJ, Somberg C, Brasel K, Paul J. Vital capacity helps predict pulmonary complications after rib fractures. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79(3):413–6.
 34. Paydar S, Ghahramani Z, Ghodduzi Johari H, Khezri S, Ziaieian B, Ghayyoumi MA, et al. Tube thoracostomy (chest tube) removal in traumatic patients: what do we know? *What Can We Do?* *Bull Emerg Trauma.* 2015;3(2):37–40.

1- Incidence de l'hémothorax secondaire et impact sur le devenir

A notre connaissance, il s'agit de la première étude décrivant l'incidence, les conséquences et les facteurs de risque de l'hémothorax secondaire ≥ 500 ml dans une cohorte homogène de patients traumatisés thoracique fermés en ventilation spontanée, sans épanchement pleural significatif à l'admission. Le seuil de 500mL a été choisi arbitrairement, en se basant sur de précédentes études qui montraient un intérêt clinique au drainage en terme de diminution des complications secondaires telles que l'hypoxémie prolongée, le caillottage ou l'infection (35,36,41).

Dans cette population particulière, l'incidence de l'hémothorax secondaire > 500 ml était de 36% après un intervalle libre médian de 4 [2 – 6] jours. Le délai d'apparition corrobore les données préexistantes, l'hémothorax secondaire étant principalement diagnostiqué durant la première semaine suivant le traumatisme (32).

Cependant, le taux d'hémothorax secondaire retrouvé est supérieur à ceux précédemment décrits, avec une incidence de 7.4 to 12.2% dans les études antérieures (30–32), pouvant aller jusqu'à 40% chez des patients âgés (37). Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ces différences. Premièrement, les patients de notre cohorte avaient un âge moyen de 61 ans, et étaient à haut risque de complications secondaires, avec un nombre supérieur de fractures de côtes, et un TTSS à 10 [7 – 12]. Cependant, le compte du nombre de fracture de côtes de ce travail était plus précis par l'analyse du scanner thoracique, en comparaison avec l'analyse de radiographies thoraciques standard utilisée dans les études précédentes. En effet, la radiographie standard sous-évalue le nombre de fractures de côtes dans 50% des cas (42). Deuxièmement, l'incidence plus élevée peut-être expliquée par une meilleure sensibilité diagnostique des hémothorax de par l'évaluation échographique rapprochée, comparée à l'évaluation radiographique dans les autres études. En effet, l'échographie pleurale est supérieure à l'association de l'examen clinique et la radiographie thoracique pour le diagnostic d'hémothorax (43,44). L'incidence de l'hémothorax secondaire est donc probablement fréquemment sous-estimée.

Cette étude corrobore des résultats antérieurs où l'apparition d'un hémothorax secondaire était un des facteurs de risque principaux de pneumopathie infectieuse (37,45). Étonnamment, nous n'avons pas retrouvé d'association statistique entre la présence d'un hémothorax secondaire ou le nombre de fracture de côtes et la survenue d'une détresse respiratoire secondaire. En considérant que les conséquences respiratoires néfastes de l'hémothorax passent par une réduction de capacité résiduelle fonctionnelle avec atélectasie et inflammation (13,41), on peut supposer que la stratégie thérapeutique agressive de notre unité de réanimation, incluant analgésie locorégionale, ventilation non invasive et évacuation précoce des hémothorax secondaires peut contrebalancer l'impact négatif sur le devenir du patient. Cependant, aucun facteur protecteur de l'apparition d'un hémothorax secondaire n'a été retrouvé ; en particulier ni la ventilation non invasive, ni l'analgésie locorégionale. L'hémothorax secondaire était également associé à un allongement de la durée d'hospitalisation, en accord avec les données antérieures (37).

Pour finir, on retrouvait un fort taux de récurrence après drainage thoracique (20%), semblable aux résultats d'études précédentes (46). Hormis l'âge et le rapport PaO_2 / FiO_2 , aucun facteur de risque spécifique de récurrence n'a pu être identifié, suggérant que la surveillance rapprochée reste le meilleur moyen pour un diagnostic et traitement précoce d'une récurrence, ou d'un hémothorax résiduel.

2- Critères scannographiques prédictifs d'hémothorax secondaire

La principale difficulté pour les praticiens en première ligne d'accueil des patients traumatisés thoraciques fermés est d'identifier ceux les plus à même de bénéficier d'une stratégie de soins consommatrice de ressource. Dans notre département, une filière de soins spécifique et un protocole ont été mis en place en se basant sur la stratification du risque, les scores pronostiques, les lésions scannographiques et l'évolution précoce de l'état respiratoire après le traumatisme (47). Des études précédentes ont mis en évidence le fait que des interventions multidisciplinaires telles que l'antalgie efficace, les thérapies respiratoires incluant ventilation non invasive et kinésithérapie, ainsi que la fixation chirurgicale réduisent le taux de complications secondaires et améliorent le devenir des patients (28,29). La stratification du risque revêt donc une importance primordiale dans la sélection des patients éligibles à ce protocole de soins, afin de prévenir les complications secondaires, sans pour autant alourdir inutilement la charge de soins et le taux d'hospitalisations (48).

Dans cette optique, nos résultats suggèrent que le caractère postérieur et déplacé des fractures de côtes pourrait être considéré comme plus spécifique que le nombre total de fractures pour la prédiction de l'hémothorax secondaire. D'une part, le nombre total de fractures de côtes a été le facteur de risque le plus étudié, associé à la mortalité et morbidité des patients traumatisés thoraciques (23,49,50). D'autre part, la survenue d'hémothorax secondaire a été décrite a de nombreuses reprises chez des patients avec moins de 3 fractures de côtes (33). Dans notre cohorte de patients, le seuil classique de 3 fractures de côtes avait également une faible spécificité pour la prédiction de l'hémothorax secondaire (51.5%).

Dans ce contexte certains auteurs avancent que le nombre total de fracture de côte en tant que tel ne représente pas un facteur pronostic indépendant (24) ; contrairement à l'âge, au type de traumatisme et aux comorbidités qui seraient des facteurs prédictifs de complication plus robustes (25). Plourde et coll. ont été parmi les premiers à suggérer que la localisation des fractures de côtes pouvait représenter un facteur de risque d'hémothorax secondaire, les fractures allant de la 3^e à la 9^e côte étant à plus haut risque (32). Des études antérieures décrivent l'impact du déplacement de côtes dans la constitution de l'hémothorax secondaire. Sharma et coll. (54) montrent que dans 71% des cas, l'hémothorax secondaire est causé par des fractures de côtes multiples et déplacées. Chang et coll. (34) décrivent 5 cas d'hémothorax secondaire massifs, en lien avec des lacérations diaphragmatiques causées par le bord tranchant d'une côte fracturée, soulignant l'impact du déplacement des fractures de côtes.

Récemment, Chien et coll. suggéraient un seuil ≥ 3 fractures de côtes associé à une augmentation des complications, mais avec une spécificité faible (59.1%) (26). Le facteur prédictif de complications respiratoires le plus significatif était la présence de trois fractures de côtes déplacées ou plus (Spécificité 95,5%). De plus, 31.6% des patients avec moins de trois côtes développaient des complications secondaires. Chez les patients avec complication, 4 sur 5 avaient au moins une fracture de côte déplacée. Des données récentes suggèrent que l'amplitude du déplacement des fractures de côtes peut être prédictive des lésions thoraciques associées, du nombre de jours de ventilation mécanique, ainsi que de la durée de séjour (51), mais également des besoins en antalgiques morphiniques (52). Notre étude corrobore ces données et suggère qu'une analyse plus précise du scanner thoracique initial pourrait améliorer la prise de décision pour l'orientation des patients et leur admission en unité de soins intensifs

3- Limites de l'étude

Premièrement, il s'agit d'une étude rétrospective avec les limites inhérentes associées à un tel recueil des données. Même après ajustement en analyse multivariée, le design de l'étude ne permet pas d'exclure la présence de biais de confusion

Deuxièmement, notre étude a été menée dans une réanimation spécialisée, sur une cohorte à l'effectif relativement restreint. La généralisation de nos résultats, et notamment du calcul d'incidence, à d'autres services est limitée.

Troisièmement, 18% des patients du groupe contrôle ont bénéficié de l'évacuation d'un hémithorax secondaire inférieur à 500mL pour détresse respiratoire. Ce résultat met en évidence la relation étroite entre hémithorax secondaire et détresse respiratoire secondaire, bien qu'elle reste difficile à mesurer.

Finalement, nous n'avons pas pu comparer le devenir des patients ayant bénéficié ou pas de la stratégie recommandée de surveillance échographique rapprochée et de l'évacuation précoce de tout hémithorax > 500 ml.

CONCLUSION

Chez des patients atteints de traumatisme thoracique fermé bénéficiant d'une surveillance échographique rapprochée, la survenue d'un hémithorax secondaire était fréquente et associée à une augmentation du risque d'infection pulmonaire.

La localisation postérieure ainsi que le déplacement d'au moins une fracture de côte sur le scanner thoracique initial étaient des facteurs de risque indépendants prédictifs de la survenue d'un hémithorax secondaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. LoCicero J, Mattox KL. Epidemiology of chest trauma. *Surg Clin North Am.* 1989;69(1):15–9.
2. Battle CE, Hutchings H, Evans PA. Risk factors that predict mortality in patients with blunt chest wall trauma: a systematic review and meta-analysis. *Injury.* 2012;43(1):8–17.
3. Sirmali M, Türüt H, Topçu S, Gülhan E, Yazici U, Kaya S, et al. A comprehensive analysis of traumatic rib fractures: morbidity, mortality and management. *Eur J Cardio-Thorac Surg.* 2003;24(1):133–8.
4. Brasel KJ, Guse CE, Layde P, Weigelt JA. Rib fractures: relationship with pneumonia and mortality. *Crit Care Med.* 2006;34(6):1642–6.
5. Raghavendran K, Notter RH, Davidson BA, Helinski JD, Kunkel SL, Knight PR. Lung contusion: inflammatory mechanisms and interaction with other injuries. *Shock Augusta Ga.* 2009;32(2):122–30.
6. Aufmkolk M, Fischer R, Voggenreiter G, Kleinschmidt C, Schmit-Neuerburg KP, Obertacke U. Local effect of lung contusion on lung surfactant composition in multiple trauma patients. *Crit Care Med.* 1999;27(8):1441–6.
7. Miller PR, Croce MA, Bee TK, Qaisi WG, Smith CP, Collins GL, et al. ARDS after pulmonary contusion: accurate measurement of contusion volume identifies high-risk patients. *J Trauma.* 2001;51(2):223–8; discussion 229-230.
8. Miller PR, Croce MA, Kilgo PD, Scott J, Fabian TC. Acute respiratory distress syndrome in blunt trauma: identification of independent risk factors. *Am Surg.* 2002;68(10):845–50
9. Société française d'anesthésie et de réanimation. Traumatisme thoracique : prise en charge des 48 premières heures. *Anesth Réanimation.* 2015;1(3):272–87.
10. Bradley M, Okoye O, DuBose J, Inaba K, Demetriades D, Scalea T, et al. Risk factors for post-traumatic pneumonia in patients with retained haemothorax: results of a prospective, observational AAST study. *Injury.* 2013;44(9):1159–64.
11. De Waele JJ, Hoste E, Benoit D, Vandewoude K, Delaere S, Berrevoet F, et al. The effect of tube thoracostomy on oxygenation in ICU patients. *J Intensive Care Med.* 2003;18(2):100–4.
12. Brown NE, Zamel N, Aberman A. Changes in pulmonary mechanics and gas exchange following thoracocentesis. *Chest.* 1978;74(5):540–2.
13. Boersma WG, Stigt JA, Smit HJM. Treatment of haemothorax. *Respir Med.* 2010;104(11):1583–7.

14. Moon MR, Luchette FA, Gibson SW, Crews J, Sudarshan G, Hurst JM, et al. Prospective, randomized comparison of epidural versus parenteral opioid analgesia in thoracic trauma. *Ann Surg.* 1999;229(5):684–91.
15. Bulger EM, Edwards T, Klotz P, Jurkovich GJ. Epidural analgesia improves outcome after multiple rib fractures. *Surgery.* 2004;136(2):426–30.
16. Hernandez G, Fernandez R, Lopez-Reina P, Cuena R, Pedrosa A, Ortiz R, et al. Noninvasive ventilation reduces intubation in chest trauma-related hypoxemia: a randomized clinical trial. *Chest.* 2010;137(1):74–80.
17. Marasco SF, Davies AR, Cooper J, Varma D, Bennett V, Nevill R, et al. Prospective randomized controlled trial of operative rib fixation in traumatic flail chest. *J Am Coll Surg.* 2013;216(5):924–32.
18. Blecher GE, Mitra B, Cameron PA, Fitzgerald M. Failed Emergency Department disposition to the ward of patients with thoracic injury. *Injury.* 2008;39(5):586–91.
19. Daurat A, Millet I, Roustan J-P, Maury C, Taourel P, Jaber S, et al. Thoracic Trauma Severity score on admission allows to determine the risk of delayed ARDS in trauma patients with pulmonary contusion. *Injury.* 2016;47(1):147–53.
20. Mommsen P, Zeckey C, Andruszkow H, Weidemann J, Frömke C, Puljic P, et al. Comparison of different thoracic trauma scoring systems in regards to prediction of post-traumatic complications and outcome in blunt chest trauma. *J Surg Res.* 2012;176(1):239–47.
21. Carver TW, Milia DJ, Somberg C, Brasel K, Paul J. Vital capacity helps predict pulmonary complications after rib fractures. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79(3):413–6.
22. Bakhos C, O'Connor J, Kyriakides T, Abou-Nukta F, Bonadies J. Vital capacity as a predictor of outcome in elderly patients with rib fractures. *J Trauma.* 2006;61(1):131–4.
23. Flores-Funes D, Lluna-Llorens AD, Jiménez-Ballester MÁ, Valero-Navarro G, Carrillo-Alcaráz A, Campillo-Soto Á, et al. Is the number of rib fractures a risk factor for delayed complications? A case–control study. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018
24. Söderlund T, Ikonen A, Pyhälä T, Handolin L. Factors associated with in-hospital outcomes in 594 consecutive patients suffering from severe blunt chest trauma. *Scand J Surg.* 2015;104(2):115–20.
25. Whitson BA, McGonigal MD, Anderson CP, Dries DJ. Increasing numbers of rib fractures do not worsen outcome: an analysis of the national trauma data bank. *Am Surg.* 2013;79(2):140–50.
26. Chien C-Y, Chen Y-H, Han S-T, Blaney GN, Huang T-S, Chen K-F. The number of displaced rib fractures is more predictive for complications in chest trauma patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2017

28;25(1):19.

27. Haines KL, Zens T, Warner-Hillard C, DeSouza E, Jung HS, Agarwal S. Rib Fracture Location Should Be Evaluated When Predicting Morbidity and Mortality in Trauma Patients. *Am Surg.* 2018 ;84(9):1462–5.

28. Todd SR, McNally MM, Holcomb JB, Kozar RA, Kao LS, Gonzalez EA, et al. A multidisciplinary clinical pathway decreases rib fracture-associated infectious morbidity and mortality in high-risk trauma patients. *Am J Surg.* 2006;192(6):806–11.

29. Unsworth A, Curtis K, Asha SE. Treatments for blunt chest trauma and their impact on patient outcomes and health service delivery. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015

30. Émond M, Sirois M-J, Guimont C, Chauny J-M, Daoust R, Bergeron É, et al. Functional Impact of a Minor Thoracic Injury: An Investigation of Age, Delayed Hemothorax, and Rib Fracture Effects. *Ann Surg.* 2015;262(6):1115–22.

31. Misthos P, Kakaris S, Sepsas E, Athanassiadi K, Skottis I. A prospective analysis of occult pneumothorax, delayed pneumothorax and delayed hemothorax after minor blunt thoracic trauma. *Eur J Cardio-Thorac Surg.* 2004;25(5):859–64.

32. Plourde M, Émond M, Lavoie A, Guimont C, Le Sage N, Chauny J-M, et al. Cohort study on the prevalence and risk factors for delayed pulmonary complications in adults following minor blunt thoracic trauma. *CJEM.* 2014;16(2):136–43.

33. Chen C-L, Cheng Y-L. Delayed massive hemothorax complicating simple rib fracture associated with diaphragmatic injury. *Am J Emerg Med.* 2014;32(7):818.e3-4.

34. Chang SW, Ryu KM, Ryu J-W. Delayed massive hemothorax requiring surgery after blunt thoracic trauma over a 5-year period: complicating rib fracture with sharp edge associated with diaphragm injury. *Clin Exp Emerg Med.* 2018 30;5(1):60–5.

35. Miyamoto T, Sasaki T, Kubo T, Matsuo H, Miyatake K. [Non-invasive determination of the quantity of pleural effusion and evaluation of the beneficial effect of pleuracentesis in patients with acute exacerbation of chronic congestive heart failure]. *J Cardiol.* 1997;30(4):205–9.

36. Mowery NT, Gunter OL, Collier BR, Diaz JJ, Haut E, Hildreth A, et al. Practice management guidelines for management of hemothorax and occult pneumothorax. *J Trauma.* 2011;70(2):510–8.

37. Mangram AJ, Zhou N, Sohn J, Moeser P, Sucher JF, Hollingworth A, et al. Pleural Effusion Following Rib Fractures in the Elderly: Are We Being Aggressive Enough? *J Gerontol Geriatr Res.* 2016;5(5).

38. Simon BJ, Chu Q, Emhoff TA, Fiallo VM, Lee KF. Delayed hemothorax after blunt thoracic trauma: an uncommon entity with significant morbidity. *J Trauma*. 1998;45(4):673–6.
39. Yap D, Ng M, Chaudhury M, Mbakada N. Longest delayed hemothorax reported after blunt chest injury. *Am J Emerg Med*. 2018;36(1):171.e1-171.e3.
40. Carrier FM, Turgeon AF, Nicole PC, Trépanier CA, Fergusson DA, Thauvette D, et al. Effect of epidural analgesia in patients with traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth J Can Anesth*. 2009;56(3):230–42.
41. Talmor M, Hydo L, Gershenwald JG, Barie PS. Beneficial effects of chest tube drainage of pleural effusion in acute respiratory failure refractory to positive end-expiratory pressure ventilation. *Surgery*. 1998;123(2):137–43.
42. Livingston DH, Shogan B, John P, Lavery RF. CT diagnosis of Rib fractures and the prediction of acute respiratory failure. *J Trauma*. 2008;64(4):905–11.
43. Roch A, Bojan M, Michelet P, Romain F, Bregeon F, Papazian L, et al. Usefulness of Ultrasonography in Predicting Pleural Effusions > 500 mL in Patients Receiving Mechanical Ventilation. *CHEST*. 2005 1;127(1):224–32.
44. Eibenberger KL, Dock WI, Ammann ME, Dorffner R, Hörmann MF, Grabenwöger F. Quantification of pleural effusions: sonography versus radiography. *Radiology*. 1994;191(3):681–4.
45. 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.
46. Heniford BT, Carrillo EH, Spain DA, Sosa JL, Fulton RL, Richardson JD. The role of thoracoscopy in the management of retained thoracic collections after trauma. *Ann Thorac Surg*. 1997;63(4):940–3.
47. 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.
48. Dubinsky I, Low A. Non-life-threatening blunt chest trauma: Appropriate investigation and treatment. *Am J Emerg Med*. 1997;15(3):240–3.
49. Flagel BT, Luchette FA, Reed RL, Esposito TJ, Davis KA, Santaniello JM, et al. Half-a-dozen ribs: the breakpoint for mortality. *Surgery*. 2005;138(4):717–23
50. Jones KM, Reed RL, Luchette FA. The ribs or not the ribs: which influences mortality? *Am J Surg*.

2011;202(5):598–604.

51. Bugaev N, Breeze JL, Alhazmi M, Anbari HS, Arabian SS, Rabinovici R. Displacement Patterns of Blunt Rib Fractures and Their Relationship to Thoracic Coinjuries: Minimal Displacements Count. *Am Surg*. 2016;82(3):199–206.

52. Bugaev N, Breeze JL, Alhazmi M, Anbari HS, Arabian SS, Holewinski S, et al. Magnitude of rib fracture displacement predicts opioid requirements. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;81(4):699–704.

53. Paydar S, Ghahramani Z, Ghoddusi Johari H, Khezri S, Ziaeiian B, Ghayyoumi MA, et al. Tube Thoracostomy (Chest Tube) Removal in Traumatic Patients: What Do We Know? What Can We Do? *Bull Emerg Trauma*. 2015;3(2):37–40.

54. Sharma OP, Hagler S, Oswanski MF. Prevalence of delayed hemothorax in blunt thoracic trauma. *Am Surg*. 2005;71(6):481–6.

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 le 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.

**Facteurs de risque et conséquences d'un hémothorax secondaire dans les suites d'un traumatisme thoracique.
Une étude rétrospective.**

Objectif : Déterminer l'impact pronostique de l'hémothorax secondaire dans le traumatisme thoracique fermé sans défaillance vitale à l'admission ; et déterminer les facteurs de risques de développer un hémothorax secondaire chez les patients traumatisés thoraciques

Méthodes : Etude monocentrique rétrospective, 109 patients en ventilation spontanée admis pour traumatisme thoracique fermé sans épanchement pleural significatif à l'admission en réanimation ont été inclus. Un modèle de régression multivariée a été utilisé pour déterminer un risque de complications respiratoires secondaires chez des patients avec hémothorax secondaire $\geq 500\text{mL}$, après ajustement sur covariables. Les caractéristiques des fractures costales (nombre, localisation et déplacement) ont été intégrées dans un modèle de régression logistique pour déterminer les variables associées à la survenue d'un hémothorax secondaire.

Résultats : Le taux d'hémothorax secondaire $\geq 500\text{ml}$ était de 36%. Les patients avec hémothorax secondaires présentaient des risques supérieurs d'infection pulmonaire (OR = 4.8 [1.6 – 16.4]), mais on ne retrouvait pas d'association statistique entre l'hémothorax secondaire et la détresse respiratoire secondaire (OR = 2.0 [0.4 – 9.4]). La localisation postérieure et le caractère déplacé des fractures de côtes étaient des facteurs de risque indépendant d'hémothorax secondaire (OR = 3.4 [1.3 – 8.6] et OR = 2.3 [1.1 – 5.1] respectivement). La présence d'au moins une fracture de côte était un facteur plus spécifique de survenue d'hémothorax que le seuil habituel de trois fractures de côtes (81.3 vs. 51.5%).

Conclusion : L'hémothorax secondaire est une complication secondaire fréquente associée à une augmentation du risque d'infection pulmonaire. La localisation postérieure et le déplacement d'au moins une fracture de côte sur le scanner initial étaient des facteurs de risque indépendant de survenue d'hémothorax secondaire.

Mots clés : Fracture costale, hémothorax, déplacement, traumatisme thoracique fermé, réanimation

Take a look at the initial CT scan to predict the occurrence of delayed hemothorax in blunt chest trauma patients without respiratory failure at emergency admission. A retrospective study.

Purpose: To assess the impact of delayed hemothorax on outcomes in blunt chest trauma patients without life-threatening condition at admission and characterize the predictive value of predefined anatomical factors for delayed hemothorax.

Methods: In a single-centre retrospective study, 109 spontaneous breathing patients admitted for a blunt chest trauma without significant pleural effusion at ICU admission were included. A multivariable regression model was used to determine the covariate-adjusted odd of secondary respiratory complications in patients with delayed hemothorax $\geq 500\text{ml}$. The characteristics of rib fractures (number, location and displacement) were integrated into a logistic regression model to determine variables associated with delayed hemothorax in multivariate analysis.

Results: Overall, the rate of delayed hemothorax $\geq 500\text{ml}$ was 36%. Patients with delayed hemothorax had higher rates of pulmonary infections (OR = 4.8 [1.6 – 16.4]) but no statistical association between delayed hemothorax and secondary respiratory failure (OR = 2.0 [0.4 – 9.4]). A posterior location and a displaced rib fracture were independent predictors of delayed hemothorax (OR = 3.4 [1.3 – 8.6] and OR = 2.3 [1.1 – 5.1] respectively). At least one displaced rib fracture was more specific of delayed hemothorax than the commonly used threshold of three or more rib fractures (81.3 vs. 51.5%).

Conclusion: Delayed hemothorax is a frequent complication associated with increased risk of pulmonary infection. The posterior location and the displacement of at least one rib-fracture in the initial CT-scan were independent risk factors for predicting the occurrence of delayed hemothorax.

Keywords : Rib fracture, hemothorax, displacement, blunt chest trauma, intensive care

Spécialité : ANESTHESIE REANIMATION

UFR des SCIENCES MEDICALES,

Université de Bordeaux, 146 rue Léo Saignat, 33076 Bordeaux Cedex
