



HAL
open science

Prise en charge des traumatismes thoraciques fermés : analyse exploratoire de l'expérience d'un centre hospitalo-universitaire médico-chirurgical thoracique

Sarah Féray

► To cite this version:

Sarah Féray. Prise en charge des traumatismes thoraciques fermés : analyse exploratoire de l'expérience d'un centre hospitalo-universitaire médico-chirurgical thoracique. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-03192627

HAL Id: dumas-03192627

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03192627v1>

Submitted on 8 Apr 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'Etat de docteur en médecine. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122.4

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 335.2-L 335.10

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES
Faculté de Médecine PARIS DESCARTES

Année 2019

N° 144

THÈSE
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE
DOCTEUR EN MÉDECINE

Prise en charge des traumatismes thoraciques fermés :
analyse exploratoire de l'expérience d'un centre
hospitalo-universitaire médico-chirurgical thoracique

Présentée et soutenue publiquement
le 25 septembre 2019

Par

Sarah FÉRAY

Née le 15 décembre 1988 à Paris (75)

Dirigée par Mme Le Professeur Muriel Fartoukh, PU-PH

Jury :

M. Le Professeur Alexandre Demoule, PU-PH Président

M. Le Professeur Jalal Assouad, PU-PH

M. Le Professeur Christophe Quesnel, PU-PH

Prise en charge des traumatismes thoraciques fermés. Analyse exploratoire de l'expérience d'un centre hospitalo-universitaire médico-chirurgical thoracique.

Sarah Féray¹, Samuel Haddad, Clarisse Blayau¹, Hicham Masmoudi, Christophe Quesnel, Jalal Assouad, Muriel Fartoukh^{1,2}

¹Service de réanimation et USC médico-chirurgicale, AP-HP, Hôpital Tenon

²Faculté de médecine Sorbonne Université

Remerciements

Aux membres du Jury,

Au Professeur Alexandre Demoule qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse : pour son enseignement, son enthousiasme communicatif et sa grande humanité.

Au Professeur Muriel Fartoukh, merci d'avoir accepté de diriger ce travail : pour votre confiance, votre bienveillance, le temps consacré à me guider pas à pas. Enfin, pour m'avoir transmise votre grande passion, contagieuse et dont j'espère ne jamais guérir.

Au Professeur Christophe Quesnel. Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse et de m'accorder votre confiance pour travailler à vos côtés. C'est avec plaisir que je rejoins votre équipe.

Au Professeur Jalal Assouad, pour me faire l'honneur d'évaluer de juger ma thèse et pour son aide à la réalisation de ce travail.

Au Docteur Samuel Haddad, pour sa participation à ce travail.

Aux nombreux médecins qui m'ont formée, qu'ils trouvent ici la reconnaissance d'un travail « invisible » :

Au Dr Sylvie Herbeau, qui m'a fait découvrir l'anesthésie lorsque j'avais à peine 15 ans et que j'ai eu le plaisir de retrouver sur mon chemin.

Au Professeur Isabelle Constant, pour son humanité et son grand savoir.

Au Docteur Agnès Rigouzzo et au Dr Louvet pour m'avoir accompagné dans mes travaux et pour leurs enseignements.

Aux « mamans » de Trousseau, le Dr Piat, le Dr Cerceau, le Dr Boudet, Dr Long, Dr Schraye pour la transmission de leur expérience et leur grande humanité.

Au Professeur Didier Payen et aux Docteurs Barthelemy, Le Dorze, Chousterman, Huot, Damoiseil, Soyer, pour leur enseignement théorique, pratique et de rigueur, à n'importe quelle heure du jour ou de la nuit.

Aux médecins de la RMM, nouvellement SPMIR, je n'ai pas de mots pour décrire le plaisir de travailler à vos côtés: Dr Mayaux, Dr Dres, Dr Ordan, Dr Faure, Dr Morawiec. Mention spéciale au Dr Decavele, dont j'ai eu la chance d'être deux fois l'interne, pour sa passion communicative et sa grande perspicacité clinique.

Aux Dr Bonnot et Garnier, mes chefs de clinique de Saint Antoine et à l'ensemble de l'équipe. Au Dr Delva, à sa sagesse, et ses précieux conseils.

Au Dr Bloc pour nous avoir transmis qu'il fallait avant tout s'amuser ...

Au Dr Varin et Rives les meilleurs derniers chefs !

Au Dr Duflos, dont la disparition m'a beaucoup touché.

À mes co-internes et amis,

Nithiya, première rencontre, la 'zen attitude', tu sais ce que tu veux et comment l'obtenir, merci pour tes conseils toujours pleins de sagesse.

Sophie, c'est avec une immense joie que je me compte parmi tes amies et future collègue.

Sarah M, un bonheur d'avoir croisé ta route. Ta passion et ton dynamisme sont une source d'inspiration.

À toute la team des indéfendables, avec vous je me sens toujours bien : Fatou, Pierre-Antoine, Flo, Eva, Bunddeth.

À la réa des petits chats : Seb, Julien L, Julien D et Alexandre !

À la RMM du Love : Helene C, Helene B, Elodie, Marion, Sara, Padden...un semestre inoubliable ! À Margot dont la folle joie de vivre m'inspire...puisses-tu revenir sur notre continent !

À petit Jean, Marion G, Marine, Zina, Jo, Maxou, Baptiste, Emma, Wiwi, Claire et Astrid, mes compagnons des dernières heures !

À mes amis,

À Sophia, toutes ces années et j'ai toujours autant de plaisir à refaire le monde avec toi,

À Hanna, j'espère que nos petits connaissons une amitié comme la notre.

À Marc, mon ami tout simplement.

À Laura et à Marie, mes sous colleuses de choc, sans vous ces années studieuses (et moins studieuses) n'auraient pas été les mêmes.

À Paul, qui n'hésite pas une seule minute à faire exactement ce dont il a envie.

À Pierre et Cécile, les grimpeurs de l'extrême, les gens les plus cool quoi...

À Louis-Philippe et Valérie dont la générosité est aussi grande que leur gourmandise.

À Fabio, Virgil, Laetitia, Lucas, la team Albufeiiiiiiiiira

À Marmou, un cœur fondant dans un corps d'orthopédiste

À Milena, mon globule préféré.

À Mathilde, la relève est assurée,

À mes voisins - Hugo et Lila, bonne route, revenez-nous vite !

À Gaby et à Zim, pour tous ces bons moments passés et à venir.

À ma famille,

À mes parents, pour m'avoir transmis leur passion.

À ma mère, mon modèle, il n'y aura jamais assez d'occasion de te remercier pour tout ce que tu m'as donné. J'espère que tu me pardonnes d'être passée de l'autre côté du champ !

À mon père, qui ne sait que trop peu tout ce qu'il m'a transmis: une façon de penser, une curiosité, un humour (noir), un pragmatisme qui me sert quotidiennement.

À ma sœur, pour avoir changé ma vie il y a 19 ans,

À mon frère, pour son amour et sa sagesse, « nul n'est prophète en son pays ».

À ma mamie, une « pêche d'enfer », aussi exceptionnelle dans son rôle d'arrière grand mère que de grand mère.

À Maria, qui fait partie de ma réussite, pour sa générosité et son amour.

À Richard et Yveline, entre Asie et Occident et à ma tante Gwenola et mes cousins Jade, Donovan et Kendall.

Aux Mahévas&Co: Alain, Matthieu, Antonin, Amélie, Céline, Laure...une deuxième famille aussi belle et folle que la mienne, j'ai une chance inouïe

À Thibault, homme de ma vie,

À Pauline, ma plus grande joie,

À mon grand père Joseph Sarnacki, cette thèse lui est dédiée : « il n'y a pas de problème, il n'y a que des solutions. »

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| Prise en charge des traumatismes thoraciques fermés. Analyse exploratoire de l'expérience d'un centre hospitalo-universitaire médico-chirurgical thoracique..... | 3 |
| Remerciements..... | 4 |
| Sommaire..... | 6 |
| Introduction..... | 8 |
| Épidémiologie et gravité des traumatismes du thorax..... | 8 |
| Le volet thoracique : définition et prise en charge..... | 8 |
| Le volet thoracique : données issues de la littérature et recommandations..... | 9 |
| Objectifs de l'étude | 10 |
| Patients et méthodes | 11 |
| Sélection de la population..... | 11 |
| Démographie, caractéristiques cliniques et radiologiques..... | 11 |
| Chirurgie..... | 12 |
| Analgésie | 12 |
| Complications postopératoires..... | 12 |
| Objectifs de la recherche | 13 |
| Objectif et critère de jugement principal..... | 13 |
| Objectifs et critères de jugement secondaires..... | 13 |
| Analyses statistiques | 14 |
| Considérations éthiques et réglementaires | 14 |
| Résultats..... | 15 |
| Caractéristiques de la population | 15 |
| Traumatisme thoracique..... | 17 |
| Procédure chirurgicale et période post-opératoire immédiate..... | 19 |
| Période post-opératoire | 21 |
| Extubation précoce..... | 21 |
| Extubation tardive | 21 |
| Evènements respiratoires postopératoires..... | 24 |
| Autres évènements postopératoires..... | 24 |
| Durée de séjour et mortalité en réanimation et à l'hôpital | 26 |

| | |
|---|-----------|
| Facteurs associés à la survenue d'une complication postopératoire..... | 26 |
| Qualité de vie | 30 |
| Discussion..... | 31 |
| Conclusion | 37 |
| Références | 41 |

Introduction

Épidémiologie et gravité des traumatismes du thorax

Les traumatismes thoraciques fermés représentent près d'un tiers des traumatismes. La population concernée est majoritairement masculine, âgée en moyenne de 40 ans¹. Les traumatismes thoraciques fermés peuvent entraîner des complications potentiellement graves¹. Ils représentent la principale cause de mortalité en traumatologie après les traumatismes crâniens. Chez les patients décédés, les principales lésions thoraciques constatées sont les volets costaux, les contusions pulmonaires, les hémithorax et pneumothorax. La mortalité immédiate peut être liée à une obstruction des voies aériennes, un pneumothorax compressif, un hémithorax massif, une tamponnade ou un volet thoracique².

Les scores habituellement utilisés pour évaluer la gravité des traumatismes thoraciques sont peu spécifiques et ne permettent pas de prédire la survenue de complications respiratoires. Ce sont des scores de triage du polytraumatisé en fonction des lésions anatomiques comme l'Abbreviated Injury Scale (AIS), l'Injury Severity Score (ISS)³ ou encore le Trauma Related Injury Severity Score (TRISS)⁴ qui prend également en compte l'âge et les variables physiologiques. Le Thoracic Trauma Severity Score (TTSS)⁵ est dédié aux traumatismes thoraciques. L'âge, le rapport PaO₂/FiO₂, le nombre de côtes fracturées, et l'existence d'une contusion pulmonaire et d'une atteinte pleurale (pneumothorax, hémithorax) sont intégrés dans le TTSS⁵ (**Annexe 1**). Il s'agit d'un score validé pour prédire la survenue d'un syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) et la mortalité hospitalière au cours des traumatismes thoraciques. La valeur du score varie de 0 à 25 points. La probabilité de survenue d'un SDRA devient très importante pour un score égal ou supérieur à 11.

Le volet thoracique : définition et prise en charge

Le volet thoracique est défini par la présence d'au moins deux foyers de fracture costale sur trois étages, entraînant une instabilité de la paroi thoracique. Il est responsable d'une partie de la mortalité et de la morbidité des traumatismes thoraciques, avec un retentissement à long terme sur la fonction respiratoire⁶. Les facteurs associés à la gravité du volet thoracique dépendent du terrain et des caractéristiques du traumatisme. Ainsi, les sujets âgés et les patients insuffisants respiratoires ou cardiaques ont une mortalité plus élevée⁷. Le nombre de côtes fracturées est un facteur indépendant de morbi-mortalité⁸. La contusion pulmonaire, lésion qui coexiste souvent

avec le volet, est un facteur indépendant de survenue de surinfection pulmonaire, de SDRA, et de mortalité hospitalière^{8,9}.

La prise en charge habituelle du volet thoracique repose sur des mesures conservatrices comprenant une surveillance (en salle de chirurgie, unité de surveillance continue ou réanimation), une oxygénothérapie, une analgésie multimodale, de la kinésithérapie respiratoire et motrice et une réhabilitation précoce. Un support ventilatoire peut être nécessaire. L'intubation trachéale et la ventilation mécanique invasive sont associées à une morbi-mortalité importante (augmentation de l'incidence de la survenue de complications, prolongation de la durée de séjour, majoration de la mortalité). La généralisation de la ventilation non invasive a permis de diminuer le recours à l'intubation trachéale et ses complications¹⁰. Les techniques d'analgésie locorégionale (péridurale thoracique, cathéter d'analgésie para vertébrale) ont permis une prise en charge optimale de la douleur, et probablement une diminution de la survenue de complications pulmonaires (atélectasie, pneumopathies, complications de décubitus, etc.)^{11,12}.

Le traitement chirurgical des traumatismes thoraciques reste encore à ce jour controversé et assez peu pratiqué (10% en France, 2% aux États Unis). Les études cliniques, limitées à la description de la technique chirurgicale, fournissent peu de données sur les résultats à moyen et long terme. Par ailleurs, la généralisation de l'utilisation de la ventilation non invasive et l'amélioration des techniques d'analgésie locorégionale ont favorisé une stratégie dite conservatrice. Quand elle est réalisée, la chirurgie consiste en une thoracotomie, une exploration des différentes lésions, un décaillotage, un lavage et une ostéosynthèse des côtes déplacées par différents matériaux (broches de Kirschner, atelles-agraffes à glissières¹³). Dans la littérature, les indications chirurgicales sont la présence d'une déformation majeure du thorax, la menace de plaies parenchymateuses, les défauts pariétaux, la nécessité de réaliser une thoracotomie pour une autre raison (ostéosynthèse de 'sortie'), les fractures de côtes ouvertes, le mauvais contrôle de la douleur et, à distance du traumatisme, la pseudarthrose symptomatique.

Le volet thoracique : données issues de la littérature et recommandations

Depuis les années 70, quelques séries non contrôlées rétrospectives cas-témoins suggèrent l'efficacité et la sécurité d'une prise en charge chirurgicale dans des populations de patients relativement jeunes (40 ans en médiane) avec un volet ou un fracas thoracique important, en défaillance respiratoire et avec un recours à la ventilation mécanique invasive pour la majorité d'entre eux^{14,15,16,17,9,8,18}.

Trois essais contrôlés randomisés de faible effectif (20 patients par groupe) ont évalué l'intérêt d'un traitement chirurgical comparativement à une prise en charge médicale sur la morbidité

post opératoire. L'étude Japonaise de Tanaka¹⁹ *et al.*, réalisée en 2002, a évalué l'intérêt d'une prise en charge chirurgicale comparativement à une prise en charge médicale sur la survenue de pneumonie, le recours à une trachéotomie, la durée de ventilation mécanique, la durée de séjour en soins intensifs, la fonction respiratoire à moyen et long terme, le coût et le retour à la vie active. L'étude Égyptienne de Grenetzy²⁰ *et al.*, conduite en 2005, s'est intéressée à la stabilité et à la déformation de la paroi thoracique entre les deux stratégies de prise en charge, ainsi qu'à la durée de ventilation mécanique, la durée de séjour en soins intensifs et à l'hôpital, la survenue de complications infectieuses thoraciques et la mortalité hospitalière. Enfin, l'étude prospective la plus récente (2013), conduite par l'équipe Australienne de Marasco²¹ *et al.*, a évalué la durée de ventilation mécanique et la durée de séjour en soins intensifs. Les patients traumatisés crâniens, du rachis ou les patients polytraumatisés sévères n'étaient pas inclus dans ces trois études. La chirurgie thoracique était associée à une réduction significative de l'incidence de la survenue de pneumonies dans ces études, et à un moindre recours à la réalisation d'une trachéotomie dans deux de ces trois études^{19,21}. Il existait également une différence significative sur la durée de ventilation mécanique en faveur de la chirurgie, de 7,5 jours dans l'étude de Tanaka¹⁹, et de 10 jours dans l'étude de Granetzy²⁰. Cependant, aucune de ces trois études ne met en évidence de réduction de la durée de séjour.

Les recommandations françaises formalisées d'experts (RFE) émises récemment par la Société Française d'Anesthésie-réanimation (SFAR) et la Société française de Chirurgie thoracique et cardiovasculaire (SFCTCV)²² préconisent "une fixation chirurgicale chez le patient présentant un volet thoracique et ventilé mécaniquement, si l'état respiratoire ne permet pas le sevrage de la ventilation mécanique dans les 36 heures suivant l'admission". Depuis quelques années, le développement de plaques à griffe en titane de type système Stracos™ permet de réaliser facilement une ostéosynthèse de qualité. Cette nouvelle technologie a entraîné un regain d'intérêt pour cette chirurgie et a conduit les chirurgiens à réfléchir à en élargir les indications.

23

Objectifs de l'étude

Le service de Chirurgie thoracique de l'hôpital Tenon est un centre spécialisé dans la prise en charge des traumatismes thoraciques, en particulier dans le traitement du fracas costal. Depuis cinq ans, l'équipe de Chirurgie thoracique prend en charge les patients ayant un traumatisme thoracique isolé, directement adressés dans le centre ou provenant de centres hospitaliers de la Région Île de France.

Nous rapportons l'expérience de la prise en charge de patients adressés en réanimation et unité de surveillance continue médico-chirurgicale pour un traumatisme thoracique fermé isolé. Cette

étude de cohorte rétrospective observationnelle a pour objectifs de décrire les caractéristiques des patients et la procédure chirurgicale, d'analyser le devenir intra-hospitalier (durée de séjour, complications et mortalité) et de dégager d'éventuels facteurs de risque de complications post opératoires.

Un volet qualitatif d'évaluation de la qualité de vie des patients à distance du traumatisme a été réalisé dans un second temps.

Patients et méthodes

Sélection de la population

Tous les patients consécutivement admis à l'hôpital Tenon en réanimation et unité de surveillance continue (USC) médico-chirurgicale entre le 19/11/2013 et le 29/12/2016 pour la prise en charge péri-opératoire d'un traumatisme thoracique fermé isolé ont été inclus.

Démographie, caractéristiques cliniques et radiologiques

Les données concernant les caractéristiques démographiques des patients (âge, sexe, poids, taille, indice de masse corporelle, habitus) ont été collectées à partir du dossier médical informatisé. Les antécédents médicaux et chirurgicaux ont également été recueillis. L'indice de comorbidités de Charlson a été calculé²⁴.

La présence d'une défaillance respiratoire et d'une défaillance d'organe était renseignée le jour du traumatisme thoracique, et éventuellement à l'admission à l'hôpital Tenon (pour les admissions secondaires). La défaillance respiratoire était définie par la nécessité d'introduire un support ventilatoire non invasif (VNI), une oxygénothérapie nasale humidifiée à haut débit ou une ventilation invasive avec intubation orotrachéale (IOT1 avant Tenon ou IOT2 à Tenon). Le statut respiratoire avant la chirurgie était précisé de façon binaire : défaillant si recours à un support ventilatoire (1), ou non défaillant (0). La survenue d'une défaillance hémodynamique au cours du séjour en réanimation/USC était définie par le recours aux catécholamines²⁵. La survenue d'une défaillance rénale au cours du séjour en réanimation/USC était définie par le recours à une technique d'épuration extra-rénale²⁵.

Le Thoracic Trauma Severity Score a été calculé le jour de l'admission à l'hôpital Tenon.

Les imageries thoraciques ont été relues par un radiologue expert du centre (Dr S. Haddad) pour analyser précisément l'atteinte osseuse avec le nombre de côtes fracturées, l'atteinte

parenchymateuse avec l'existence d'une contusion pulmonaire, et l'atteinte pleurale, bronchique et vasculaire.

Chirurgie

Tous les patients ont été opérés par la même équipe chirurgicale. Les indications chirurgicales ont été précisées, incluant l'existence d'un volet costal, de fractures de côtes isolées, de fractures de côtes associées à une fracture du sternum, l'existence d'une atteinte pleurale et d'une contusion pulmonaire.

Le délai entre le traumatisme et la chirurgie a été calculé. Les caractéristiques de la chirurgie ont été relevées à partir du dossier d'anesthésie : durée de l'intervention, tolérance hémodynamique (quantité de remplissage en peropératoire en ml/kg/h et recours à un support catécholaminergique), caractère hémorragique avec quantification des pertes sanguines (en mL), recours à l'utilisation de catécholamines ; recours à la transfusion, nombre de culots globulaires et de produits sanguins transfusés ; nécessité d'exclusion pulmonaire et tolérance de l'exclusion pulmonaire (en minutes).

Analgesie

Le type de technique d'analgésie locorégionale a été noté : cathéter para vertébral mis en place en post opératoire immédiat par les chirurgiens, cathéter péridural thoracique mis en place en préopératoire immédiat, ou aucune analgésie locorégionale.

Complications postopératoires

Les complications post opératoire respiratoires ou extra-respiratoires ont été relevées. Elles étaient définies par la survenue d'une détresse respiratoire, d'une défaillance hémodynamique, d'une défaillance rénale, d'une pneumopathie postopératoire, d'une infection du site opératoire ou le décès en réanimation.

La survenue d'une détresse respiratoire post opératoire était définie par le maintien de l'intubation oro-trachéale post opératoire, la mise sous oxygénothérapie nasale humidifiée ou sous ventilation non invasive alors que le patient avait été extubé en postopératoire, ou la réintubation (IOT3). Le SDRA était défini selon les critères de Berlin²⁶. La durée de ventilation totale a été calculée, incluant les durées de ventilation non invasive et invasive. Le recours à la trachéotomie per cutanée ou chirurgicale pendant le séjour en réanimation a été noté. La

défaillance hémodynamique était définie par le recours aux catécholamines. La défaillance rénale était définie par le recours à une technique d'épuration extra-rénale.

La survenue d'une pneumopathie postopératoire (incluant la pneumopathie sous ventilation mécanique) était notée²⁷. L'infection du site opératoire était définie par la présence du pus provenant de la partie superficielle ou de la partie profonde de l'incision chirurgicale, d'une cavité ou d'un organe à proximité du site opératoire ²⁸.

La durée de séjour en réanimation et à l'hôpital ainsi que le statut vital à la sortie de réanimation et de l'hôpital ont été renseignés. La cause du décès a été recherchée. Enfin, la fonction respiratoire à long terme a été évaluée pour certains patients dans le cadre du soin habituel.

Objectifs de la recherche

Cette étude de cohorte rétrospective observationnelle a pour objectifs de décrire les caractéristiques des patients et la procédure chirurgicale, d'analyser le devenir intra-hospitalier, de dégager d'éventuels facteurs de risque de la survenue de complications post opératoires.

Objectif et critère de jugement principal

L'objectif principal de l'étude est de décrire le devenir intra-hospitalier des patients opérés pour un traumatisme thoracique fermé isolé.

Le critère d'évaluation principal est le taux de complications postopératoires (détresse respiratoire, défaillance hémodynamique, défaillance rénale, pneumopathie postopératoire, infection du site opératoire, et décès en réanimation).

Objectifs et critères de jugement secondaires

Les objectifs secondaires sont

- de décrire les caractéristiques démographiques et cliniques des patients ;
- de décrire les caractéristiques du traumatisme thoracique ;
- de décrire la procédure chirurgicale ;
- d'identifier les facteurs de risque de survenue de complications post opératoires ;
- d'identifier les facteurs de risque de mortalité intra-hospitalière.

Les critères d'évaluation secondaires correspondants sont les facteurs de risque de survenue de complications post opératoires, de mortalité intra-hospitalière et la qualité de vie à distance du traumatisme évalué par le questionnaire SF-36²⁹.

Analyses statistiques

Les valeurs quantitatives sont exprimées en médiane et interquartile [25-75] et les valeurs qualitatives en effectifs (pourcentage). Les variables continues ont été comparées par le test *t* de Student ou le test de Mann-Whitney selon leur distribution paramétrique. Les variables catégorielles ont été comparées par un test du chi2 ou un test de Fischer en fonction des effectifs analysés.

Les facteurs associés à la survenue de complications postopératoires ont été déterminés par analyse uni- puis multivariée. La première partie de l'analyse a consisté à mesurer les associations brutes entre variables d'intérêt et complications, en utilisant les Odds Ratio (OR) et les intervalles de confiance à 95% correspondants (IC 95%). L'analyse multivariée a été effectuée par un modèle de régression logistique, pas à pas descendant, intégrant les variables sélectionnées en analyse univariée ($P < 0,1$), et en respectant autant que possible le ratio de 1 pour 10 évènements par variable.

Les tests statistiques ont été effectués à l'aide du logiciel Stata™ 13.1 software (StataCorp, College Station, Texas, USA).

Considérations éthiques et réglementaires

S'agissant d'une recherche observationnelle, l'avis favorable du Comité d'évaluation des protocoles de recherche observationnelle (CEPRO) de la Société de Pneumologie de Langue Française (SPLF) a été obtenu.

Un questionnaire standardisé de la qualité de vie SF-36 a par ailleurs été adressé aux patients sortis vivants de l'hôpital, afin d'évaluer leur qualité de vie à distance de la chirurgie.

Résultats

Caractéristiques de la population

Durant la période d'étude de Novembre 2013 à Décembre 2016, 42 patients consécutifs ont été admis en réanimation et USC médico-chirurgicale pour la prise en charge péri-opératoire d'un traumatisme thoracique fermé.

Le mécanisme lésionnel le plus fréquent était un accident de la voie publique (n=20 ; 48%), survenant le plus souvent chez des hommes (n=28 ; 67%). L'âge des patients était de 58,3 ans [46,5-77]. Tous les patients présentaient peu de comorbidités avec un score de Charlson nul pour la majorité d'entre eux. Près de la moitié étaient fumeurs (n=17 ; 40%). Seuls 4 patients avaient une broncho-pneumopathie chronique obstructive.

Lors de l'évaluation initiale, 16 patients (38%) étaient en détresse respiratoire aiguë, parmi lesquels 7 (7/16 ; 43%) ont nécessité une intubation pour ventilation mécanique. Lors de l'évaluation préopératoire à l'hôpital Tenon, 12 patients (29%) étaient en détresse respiratoire aiguë, dont 6 intubés (6/12 ; 50%) (**Tableau 1**).

Tableau 1. Caractéristiques de la population en réanimation et USC médico-chirurgicale à l'hôpital Tenon

| Données | Valeurs |
|--|------------------|
| Âge (années), médiane [IQR 25-75] | 58,3 [46,5-77,0] |
| Homme, n (%) | 28 (67) |
| Comorbidités | |
| Score de Charlson, médiane [IQR 25-75] | 0 [0-1] |
| Tabagisme actif, n (%) | 17 (40) |
| Mécanisme lésionnel, n (%) | |
| AVP | 20 (48) |
| Chute domestique | 17 (40) |
| Délai traumatisme-admission USC/réanimation (jours), médiane [IQR 25-75] | 2,0 [1-4,75] |
| Délai traumatisme-admission USC/réanimation Tenon (jours), médiane [IQR 25-75] | 3,0 [2-5,75] |
| IGS II, médiane [IQR 25-75] à l'admission à Tenon | 25,5 [18-33,5] |
| Statut respiratoire initial, n (%) | |
| Détresse respiratoire* | 16 (38) |
| Ventilation invasive (IOT) | 7 (16) |
| Ventilation non invasive (VNI) | 9 (21) |
| Canule nasale oxygène haut débit | 3 (7) |
| Statut respiratoire en préopératoire, n (%) | |
| Détresse respiratoire* | 12 (29) |
| Ventilation invasive (IOT) | 6 (14) |
| Ventilation non invasive (VNI) | 6 (14) |
| Canule nasale oxygène haut débit | 1 (2) |

* La détresse respiratoire est définie par la nécessité d'introduire un support ventilatoire non invasif (VNI), une oxygénothérapie nasale humidifiée à haut débit, ou une ventilation invasive avec intubation orotrachéale (IOT).

Traumatisme thoracique

Les patients étaient initialement pris en charge aux urgences ou dans une unité de déchoquage de la région parisienne, puis transférés dans notre service 3,0 jours [2,0-5,75] après le traumatisme.

Il s'agissait de traumatismes sévères avec un Trauma Thoracic Severity Score (TTSS) de 11 [9-12] (**Figure 1**). La description détaillée clinique et radiologique du traumatisme thoracique et l'évaluation de sa gravité sont rapportées dans le **Tableau 2**. Le nombre de côtes fracturées était de 7 [5-8,75]. L'existence d'un volet thoracique concernait la grande majorité des patients (n=39 ; 93%). Le volet était bilatéral chez 10 patients (24%). Seuls 3 patients ont été pris en charge pour des fractures très déplacées sans volet. La présence d'une contusion pulmonaire, concernant un ou plusieurs lobes était fréquente (27/40 ; 67%).

Tableau 2. Description radiologique et TTSS Score à l'admission en réanimation et USC médico-chirurgicale à l'hôpital Tenon

| Données | Valeurs |
|--|------------|
| Nombre de côtes, médiane [IQR 25-75] | 7 [5-8,75] |
| Volet costal, n (%) | 39 (93) |
| Contusion pulmonaire, n (%) ⁽¹⁾ | 27 (67) |
| 1 lobe | 16 (40) |
| 2 lobes | 7 (17) |
| > 2 lobes | 4 (10) |
| Lésions pleurales, n (%) ⁽¹⁾ | 34 (85) |
| Épanchement pleural isolé | 3 (7) |
| Pneumothorax/Hémopneumothorax unilatéral | 29 (72) |
| Pneumothorax/Hémopneumothorax bilatéral | 1 (2) |
| Pneumothorax sous tension | 1 (2) |
| Fractures intra-thoracique associées, n (%) ^{(2) (3)} | 20 (51) |
| Sternum | 3 (8) |
| Clavicule | 5 (13) |
| Omoplate | 9 (23) |
| Vertèbre | 3 (8) |
| Atteintes extra-thoraciques, n (%) | 17 (40) |
| TTSS, médiane [IQR 25-75] | 11 [9-12] |

Données pour 40 patients ⁽¹⁾, 39 patients ⁽²⁾

(3) Il s'agissait de fractures périphériques ou de contusions abdominales ou cérébrales mineures ne nécessitant pas de prise en charge spécialisée.

Procédure chirurgicale et période post-opératoire immédiate

La chirurgie était effectuée dans les 4 jours [2-6] suivant le traumatisme. Il s'agissait d'une chirurgie relativement invasive, s'effectuant dans la majorité des cas en décubitus latéral (thoracotomie postéro-latérale), et nécessitant une intubation sélective pour exclusion pulmonaire du côté opéré.

La voie d'abord chirurgicale était une thoracotomie postéro-latérale. Une exploration initiale de la cavité était effectuée avec réalisation éventuelle d'un drainage d'hémothorax. Un test de bullage était effectué, et s'il existait une fuite aérienne parenchymateuse, celle-ci était suturée. L'ostéosynthèse des côtes du volet thoracique ou bien des côtes les plus déplacées était effectuée par la mise en place de plaques moulantes en titane Stracos™ (**Annexe 2**). Les côtes cassées restantes étaient fixées par du fil aux côtes réparées avec l'attelle. Une fois que la réduction paraissait satisfaisante, deux drains endothoraciques antérieur et postérieur étaient mis en place. Un cathéter para vertébral était mis en place par le chirurgien. Après la fermeture, les drains étaient mis en aspiration à - 20 cmH2O. La durée de la chirurgie était de 2 heures et 20 minutes [2:00 ; 2:30].

Les caractéristiques de l'anesthésie peropératoire sont détaillées **Tableau 3**. Il existait des difficultés ventilatoire en peropératoire chez 13 patients (données disponibles chez 31 patients), définies par une désaturation < 88% avec nécessité de ventiler en FiO2 1 et/ou la mise en place d'une ventilation en pression positive continue (CPAP) et/ou la reventilation du poumon exclu. Le recours à l'administration de catécholamines (noradrénaline) était nécessaire chez 11 patients (27%). Le sevrage s'effectuait en post opératoire immédiat dans la majorité des cas (n=8 ; 72%).

L'analgésie post-opératoire était majoritairement assurée par la pose d'un cathéter para vertébral (n=31 ; 77%) en fin de procédure chirurgicale, et plus rarement par la mise en place d'un cathéter péridural (n=9 ; 23%). Deux patients n'avaient aucun dispositif d'analgésie locorégionale per opératoire.

Une antibioprophylaxie par amoxicilline-acide clavulanique était réalisée chez la majorité des patients.

Tableau 3. Caractéristiques de la chirurgie d'ostéosynthèse costale

| Données | Valeurs |
|---|------------------|
| Délai traumatisme-chirurgie (jours), médiane [IQR 25-75] | 4 [2-6] |
| Hémodynamique | |
| Remplissage vasculaire par cristalloïdes (ml/kg/h) ⁽¹⁾ | 7,21 [4,4-10,4] |
| Support catécholaminergique*, n (%) ⁽²⁾ | 11 (27) |
| Transfusion de culots globulaires, n (%) | 6 (14) |
| Ventilation, n (%) | |
| Exclusion pulmonaire | 42 (100) |
| Difficulté ventilatoire ⁽³⁾ | 13 (31) |
| Analgésie, n (%) | |
| Cathéter para vertébral | 31 (77) |
| Cathéter péridural | 9 (23) |
| Aucune | 2 (5) |
| Durée de la chirurgie (heures), médiane [IQR 25-75] ⁽⁴⁾ | 2,33 [2,00-3,00] |

* recours à l'administration de noradrénaline

Données disponibles chez 20 patients ⁽¹⁾, 40 patients ⁽²⁾, 31 patients ⁽³⁾, et 35 patients ⁽⁴⁾

Période post-opératoire

Les durées médianes de ventilation invasive et totale (invasive et non invasive) post opératoire étaient respectivement de 0 jours [0-1,0] et de 0 jours [0-3,0].

Extubation précoce

La majorité des patients (n=35 ; 83%) ont été extubés dans les premières 24 heures suivant la chirurgie (**Figure 1**). Deux patients (2/35, 6%) ont nécessité un support ventilatoire post-extubation (VNI pour l'un, et canule nasale à haut débit d'oxygène pour l'autre). Trois autres patients (3/35, 9%) ont dû être ré-intubés : deux patients dans les heures suivant l'extubation du fait d'une détresse respiratoire hypercapnique, et un patient à 48 heures post-extubation après une tentative de VNI. Parmi ces 3 patients, deux ont été finalement extubés, respectivement après 5 jours et 28 jours de ventilation artificielle ; le 3^{ème} patient est décédé après 48 jours de réanimation, à 15 jours de la réalisation d'une trachéotomie pour échec de sevrage ventilatoire.

La durée médiane de ventilation invasive post opératoire était de 0 jour [0-1,0], et la durée de ventilation totale (invasive et non invasive) de 0 jour [0-3,0].

Extubation tardive

Sept patients (17%) ont été extubés après les premières 24 heures post opératoires (**Figure 2**). Cinq patients ont été extubés avec succès respectivement à J3, J4, J5, J8 et J14 de la chirurgie. Un patient a été trachéotomisé pour le sevrage ventilatoire. Un autre patient a présenté un arrêt cardio circulatoire à J10 post opératoire lors de la mise au fauteuil à 48 heures post extubation. Il est décédé après une réanimation cardio-pulmonaire bien conduite. L'étiologie la plus probable est celle d'une maladie thromboembolique veineuse aiguë, mais l'autopsie n'a pu être pratiquée et cette hypothèse n'a pu être confirmée.

Au total, la durée de ventilation invasive post opératoire chez ces 7 patients était de 8,0 jours [4,5-10,5] et la durée de ventilation totale (invasive et non invasive) de 8 jours [5,5-21,5].

Figure 1. Devenir post opératoire des patients extubés dans les premières 24 heures suivant la chirurgie

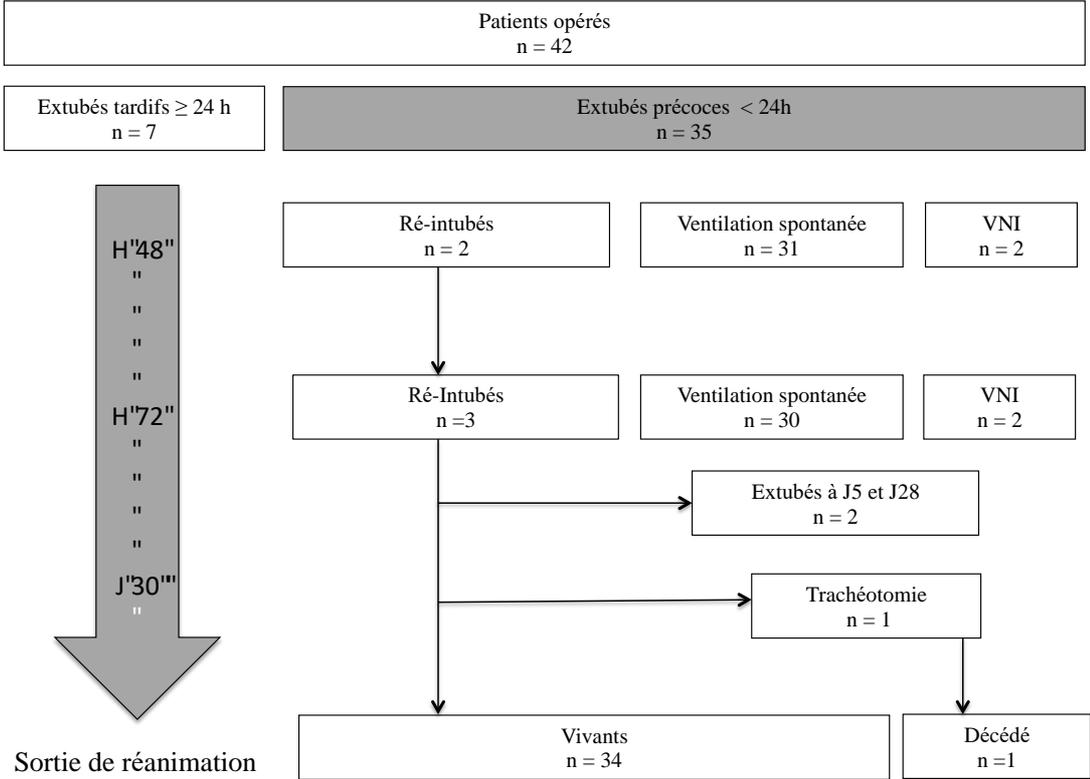
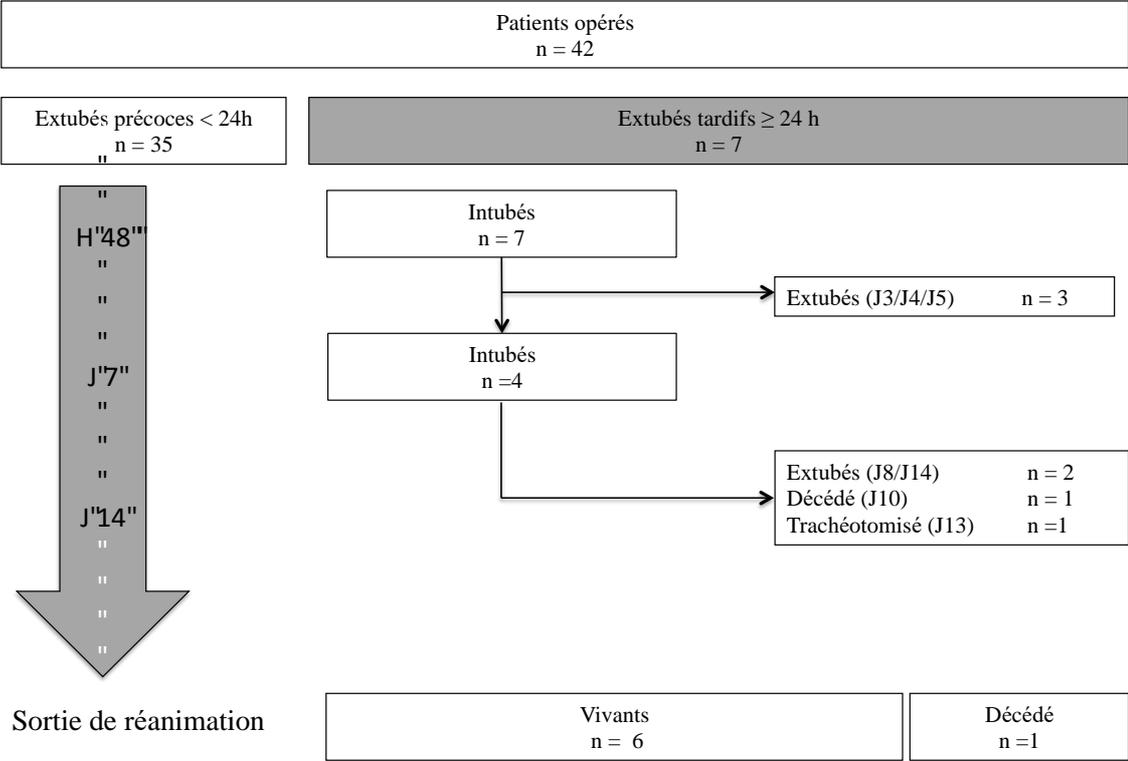


Figure 2. Devenir post opératoire des patients extubés après les premières 24 heures suivant la chirurgie



Évènements respiratoires postopératoires

Onze patients (26%) ont développé une pneumopathie post opératoire, parmi lesquels 8 étaient intubés. La documentation microbiologique de ces pneumopathies post opératoire en fonction du statut ventilatoire et du délai de survenue après la chirurgie est détaillée **Tableau 4**. Cinq patients (12%) ont développé un SDRA postopératoire, ayant nécessité 14 jours [13,0-27,0] de ventilation invasive.

Autres évènements postopératoires

Un patient a présenté une défaillance rénale aiguë persistante, multifactorielle (inflammatoire, toxique) nécessitant une épuration extra-rénale pour une durée de 7 jours.

Une défaillance hémodynamique nécessitant l'administration de noradrénaline était présente chez 6 patients (14%). Les causes de cette défaillance étaient multifactorielles chez 4 patients (hypovolémie, sepsis, sympatholyse induite par la sédation) ; le 5^{ème} patient a présenté un syndrome coronarien aigu ST+ nécessitant l'administration transitoire de noradrénaline ; enfin le dernier patient a présenté un collapsus de reventilation nécessitant l'administration de noradrénaline pendant 24 heures.

Aucun patient n'a développé d'infection du site opératoire.

Tableau 4. Bactéries identifiées dans les prélèvements des sécrétions respiratoires des patients développant une pneumopathie post opératoire

| Délai après la chirurgie (jours) | Pneumopathie acquise sous ventilation mécanique | Pneumopathie acquise à l'hôpital (hors ventilation mécanique) |
|----------------------------------|---|---|
| | Documentation microbiologique | |
| < 5 jours | <ul style="list-style-type: none"> - Pseudomonas aeruginosa sauvage - Klebsiella pneumonia sauvage - Morganella morganii sauvage - Hemophilus influenzae - Streptococcus pneumoniae sensible et PSDP - Escherichia coli - Streptocoque B | <ul style="list-style-type: none"> - Haemophilus influenzae - E.coli sécreteur de Cephalosporinase - Streptocoque pneumoniae et PSDP - SAMS |
| ≥ 5 jours | <ul style="list-style-type: none"> - Pseudomonas aeruginosa sauvage - Pseudomonas aeruginosa cephalosporinase - Pseudomonas aeruginosa VIM - Morganella morganii - Escherichia coli BLSE - Enterobacter aerogenes - Staphylocoque coagulase négative - Streptocoque B | <ul style="list-style-type: none"> - Hemophilus influenzae - E.coli - SAMS |

Durée de séjour et mortalité en réanimation et à l'hôpital

La durée de séjour en réanimation à l'hôpital Tenon était de 6,5 jours [4,0-9,0]. La durée de séjour totale en réanimation, incluant la durée d'hospitalisation en réanimation avant le transfert à l'hôpital Tenon, était de 7,0 jours [5,0-10,0].

La durée de séjour global à l'hôpital Tenon était de 11,5 jours [9,0-16,0]. La durée de séjour hospitalier, depuis la prise en charge initiale (dans un autre hôpital) jusqu'à la sortie de l'hôpital Tenon était de 12 jours [9,25-18,25].

Deux patients (4%) sont décédés en réanimation à l'hôpital Tenon. Le premier patient a présenté un arrêt cardio circulatoire à la mise au fauteuil à 48 heures post extubation et à J10 post opératoire. Le second est décédé après décision collégiale et multidisciplinaire d'arrêt des thérapeutiques après 48 jours de réanimation et à 15 jours d'une trachéotomie pour échec de sevrage ventilatoire.

Facteurs associés à la survenue d'une complication postopératoire

Une complication post opératoire, définie par la survenue d'une détresse respiratoire, d'une défaillance hémodynamique, d'une défaillance rénale, d'une pneumopathie postopératoire, d'une infection du site opératoire ou le décès en réanimation, est survenue chez 18 patients (43%). Les facteurs associés à la survenue d'une complication post opératoire sont détaillés dans le **Tableau 5**.

L'âge, l'existence de comorbidités (score de Charlson, diabète, cardiopathie ischémique), les lésions thoraciques (score TTSS, fractures bilatérales, existence d'un autre traumatisme thoracique), et la gravité initiale du traumatisme (détresse respiratoire initiale, nécessité d'intubation orotrachéale, score IGSII) et le recours à la transfusion en peropératoire (transfusion, nombre de culots) étaient associés à la survenue d'une complication postopératoire. En analyse multivariée, le TTSS (OR=1,89 ; IC95% 1,12 - 3,17 ; p=0,016) et le score IGSII sans l'âge (OR=1,17 ; IC95% 1,02 - 1,34 ; p=0,024) étaient indépendamment associés à la survenue d'une complication postopératoire, avec une bonne capacité discriminative (aire sous la courbe ROC 0,88) et une bonne calibration (test de Hosmer Lemeshow 0,696) (**Figure 3**).

Figure 3. Modèle multivarié de prédiction de la survenue de complications post opératoires

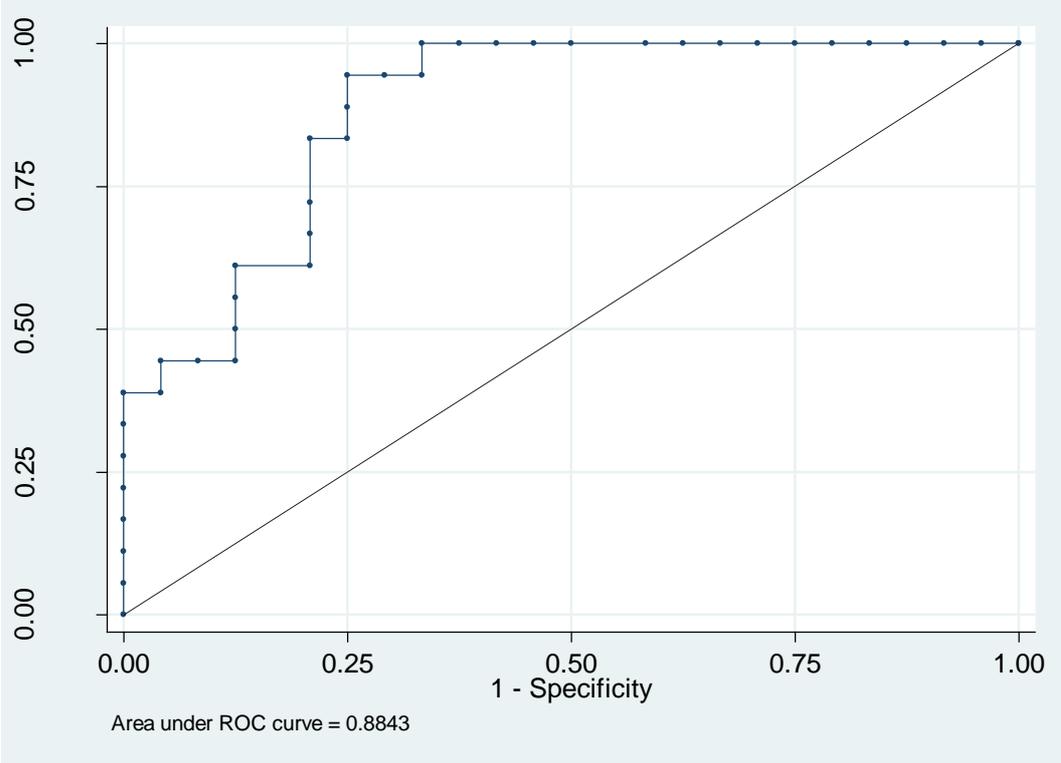


Tableau 5. Facteurs associés à la survenue d'une complication post opératoire

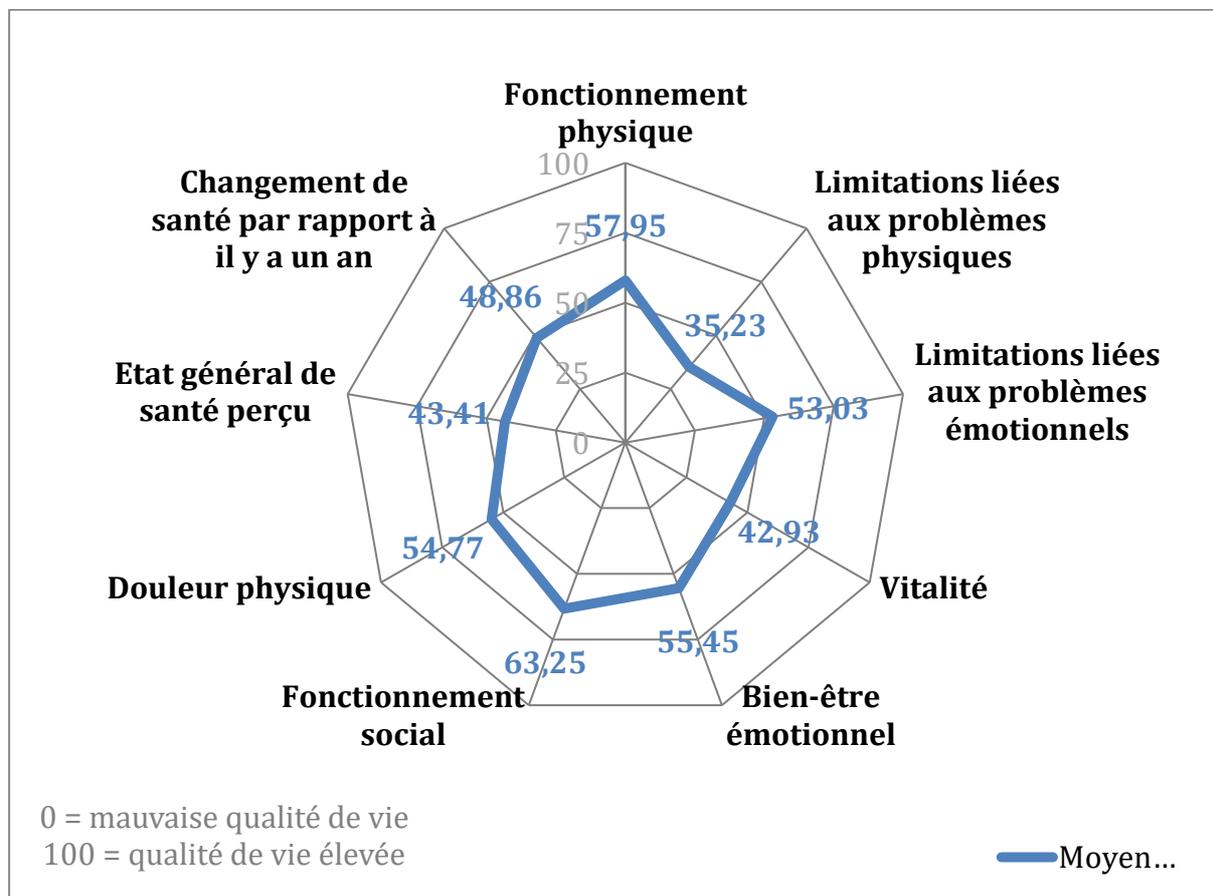
| Variable | Pas de complication postopératoire, n=24 | Complication post opératoire, n=18 | OR [IC95%] | p |
|--|--|------------------------------------|----------------------------|---------------|
| Caractéristiques démographiques | | | | |
| Âge (années), médiane IQR [25-75] | 52,4 [37,4-73,8] | 69.01 [54.8-79,6] | | 0,0886 |
| Sexe (M, F) | 18 M, 6 F | 10 M, 8 F | 0.42 [0.11-1.62] | 0,1912 |
| Comorbidités | | | | |
| Score de Charlson, médiane IQR [25-75] | 0 [0-1] | 1 [0-2] | | 0,0286 |
| Insuffisance cardiaque, n (%) | 0 | 1 (6) | | 0,2482 |
| Cardiopathie ischémique, n (%) | 0 | 3 (17) | | 0,038 |
| Artériopathie, n(%) | 4 (17) | 1 (6) | 0.29 [0.03-3.07] | 0,2770 |
| Maladie cérébrovasculaire, n (%) | 1 (4) | 2 (11) | 2.88 [0.23-36.33] | 0,3929 |
| BPCO, n (%) | 3 (13) | 1 (6) | 0.41 [0.04-4.52] | 0,4535 |
| Asthme, n (%) | 1 (4) | 1 (6) | 1.35 [0.08-24.05] | 0,8363 |
| Hépatopathie modérée, n (%) | 1 (4) | 0 | | 0,3865 |
| Ulcère, n (%) | 1 (4) | 1 (6) | 1.35 [0.08-24.05] | 0,8363 |
| Diabète, n (%) | 1 (4) | 6 (33) | 11,50 [0,99-132,88] | 0,0131 |
| Insuffisance rénale modérée à sévère, n (%) | 0 | 2 (11) | | 0,0983 |
| Tabagisme actif, n (%) | 12 (50) | 5 (28) | 0.38 [0.099-1.49] | 0,1514 |
| Caractéristiques du traumatisme costal | | | | |
| AVP, n (%) | 12 (50) | 8 (44) | 0.80 [0.23-2.77] | 0,7245 |
| Chute domestique, n (%) | 9 (38) | 8 (44) | 1.33 [0.38-4.71] | 0,6539 |
| Délai traumatisme-admission réanimation (jours), médiane IQR [25-75] | 2 [1-6] | 1.5 [0-3] | | 0.3407 |
| TTSS réanimation tenon, médiane IQR [25-75] | 10 [8-11] | 12 [11-14,75] | | 0,0005 |
| Traumatisme thoracique bilatéral, n (%) | 2 (8) | 8 (44) | 8.80 [1,29-59,92] | 0,0072 |
| Autres fractures thoraciques, n (%) | 7 (29) | 13 (72) | 5,20 [1,15-23,53] | 0,0168 |
| Nombre de côtes fracturées, médiane IQR [25-75] | 6,5 [5-7,25] | 8 [5,25-11,5] | | 0,0858 |
| Traumatisme extra thoracique, n (%) | 10 (42) | 7 (38) | 0.89 [0.25-3.15] | 0,8577 |
| Eléments de gravité à la prise en charge | | | | |
| Score IGSII, médiane IQR [25-75] | 19 [15-26] | 33 [30-38] | | 0,0001 |

| | | | | |
|--|---------------------|------------------------|----------------------------|---------------|
| Score IGSII sans l'âge, médiane IQR [25-75] | 10 [7-17,5] | 20 [14-25] | | 0,0013 |
| Détresse respiratoire initiale, n (%) | 6 (25) | 10 (56) | 3,75 [0,93-15,15] | 0,0462 |
| Recours à la ventilation invasive en pré opératoire, n (%) | 1 (4) | 8 (44) | 18,40 [1,43-237,08] | 0,0019 |
| Prise en charge opératoire | | | | |
| Délai trauma-chirurgie (jours), médiane IQR [25-75] | 4,5 [2-7,25] | 3 [1-6] | | 0.2442 |
| Durée de la chirurgie (min), médiane IQR [25-75] | 125 [120-150] | 150 [120-180] | | 0.1153 |
| Transfusion peropératoire, n (%) | 1 (4) | 5 (28) | 8,85 [0,79-99,31] | 0,0325 |
| Nombre de culots globulaires transfusés en peropératoire, médiane IQR [25-75] | 0 [0-0] | 0 [0-2] | | 0,0045 |
| Recours per opératoire aux catécholamines, n (%) | 4 (9) | 7 (17) | 2.86 [0.64-12.81] | 0,1496 |
| Anesthésie locorégionale, n (%) | 24 (100) | 16 (88) | | 0,0983 |
| Critères de santé | | | | |
| Durée de ventilation invasive post opératoire (jours), médiane IQR [25-75] | 0 [0-0] | 3,5 [0-8,0] | | 0,0004 |
| Durée de séjour en réanimation (jours), médiane IQR [25-75] | 5 [3,75-7] | 9 [6,25-17,5] | | 0,0002 |
| Durée de séjour hôpital (jours), médiane IQR [25-75] | 10 [7-12,25] | 17 [11,25-31,5] | | 0,0002 |
| Décès intra-hospitalier, n (%) | 0 | 2 (11) | | 0,9383 |

Qualité de vie

Parmi les 39 patients sollicités, 31 (77%) ont répondu au questionnaire SF-36. Le questionnaire était incomplet et/ou ininterprétable chez 2 patients, du fait d'un retard mental préexistant chez l'un, et de troubles cognitifs liés à l'âge chez l'autre. Huit patients n'ont pas répondu parce qu'ils n'ont pas pu être contactés (n=3), n'ont pas souhaité répondre (n=4), ou ne parlait pas français (n=1). Au total, 29 questionnaires complets ont été interprétés. Les résultats sont représentés **Figure 3**. Le délai médian (moyen) entre la chirurgie et la réponse au questionnaire était de 690 jours [405-763] (624 jours \pm 266).

Figure 3. Qualité de vie évaluée par le questionnaire SF-36 pour 29 patients



Discussion

Dans cette étude de cohorte rétrospective observationnelle, nous décrivons l'ensemble du parcours péri-opératoire de 42 patients ayant reçu une chirurgie de fixation costale à la suite d'un traumatisme thoracique fermé. Cette étude propose une analyse de la prise en charge multidisciplinaire combinant l'expertise d'anesthésistes, de réanimateurs, de chirurgiens thoraciques et de radiologues au sein d'un centre thoracique médico-chirurgical. Elle permet de faire le point sur le rapport bénéfice/risque d'une technique d'ostéosynthèse costale utilisant un nouveau matériel, les implants en du système Stracos™ et sur la morbi-mortalité péri-opératoire. À la différence des précédentes études, nous décrivons les caractéristiques, la prise en charge et le devenir en réanimation et USC de patients opérés pour un traumatisme thoracique fermé grave sans détresse respiratoire aiguë préopératoire dans deux tiers des cas. Une complication post opératoire (défaillance respiratoire, hémodynamique ou rénale, pneumopathie post opératoire, et décès en réanimation) survenait chez 18 patients (43%). Cinq patients ont développé un SDRA (12%), dont deux ont été trachéotomisés. La durée de séjour en réanimation était longue.

Population

La population de notre série diffère sensiblement des populations décrites dans la littérature (**Tableau 6**). Les trois essais contrôlés décrivent une population d'hommes jeunes victimes d'accident de la voie publique, âgés de 38 ans²⁰, 45 ans¹⁹ et 58 ans²¹. Nous décrivons une population plus âgée (60 ans), féminine dans un tiers des cas, avec une proportion d'accidents de la voie publique moins importante et un plus grand nombre d'accidents domestiques (40%).

Gravité initiale du traumatisme

La relecture du scanner initial par un radiologue expert de notre centre a permis une description précise du traumatisme thoracique et des lésions associées, incluant le nombre de côtes cassées, l'atteinte pleurale et la contusion pulmonaire. Nous avons pu calculer le TTSS et évaluer la gravité initiale de manière précise. Le nombre moyen de côtes fracturées était de $7,3 \pm 2,8$, et la valeur médiane du TTSS était à 11 [9-12], suggérant un traumatisme thoracique grave à la prise en charge. Dans notre étude nous retrouvons que le TTSS est indépendamment associé à la survenue d'une complication postopératoire et en prédit la survenue avec une bonne capacité discriminative (aire sous la courbe ROC 0,88) et une bonne calibration (test de Hosmer Lemeshow 0,696). Dans les trois études contrôlées publiées^{19,21,20}, le nombre moyen de côtes

cassées était respectivement de 4,4, 8,3 et 11,0. Le TTSS n'a pas été calculé dans ces études où la gravité initiale du traumatisme était évaluée par l'ISS.

Le score TTSS qui regroupe des données cliniques, radiologiques et biologiques devrait être utilisé pour évaluer la gravité du traumatisme thoracique dans les prochaines études.

Indication opératoire

L'indication opératoire posée par les chirurgiens de notre centre diffère sensiblement de celles des recommandations formalisées d'experts¹⁴ qui s'appuient sur les trois essais contrôlés randomisés existants^{19,21,20}. Les experts recommandent une fixation chirurgicale chez le patient présentant un volet thoracique et ventilé mécaniquement si l'état respiratoire ne permet pas un sevrage de la ventilation mécanique dans les 36 heures suivant l'admission (G1+). Les experts proposent également que tout fracas costal déplacé ou complexe bénéficie d'un avis spécialisé²² (Avis d'expert).

Dans notre série, l'indication opératoire des patients reposait sur la présence d'un volet costal dans la quasi-totalité des cas, ou d'un fracas costal déplacé ou complexe, indépendamment de l'état respiratoire du patient. Seuls 6 patients (14%) étaient intubés-ventilés en préopératoire, dont 2 avaient un état respiratoire incompatible avec un sevrage ventilatoire.

Une étude cas-témoins récente³⁰ incluait des patients aux caractéristiques proches de ceux de notre série : les patients avaient tous un volet costal et un état respiratoire compromis (capacité vitale diminuée, nécessité de ventilation invasive ou non) mais la majorité des patients n'étaient pas ventilés à la prise en charge. Les 19 patients non opérés avaient de meilleurs résultats avec des durées plus courtes de ventilation mécanique, et séjour en soins intensifs et hospitaliers et un taux plus faible de pneumonies.

Intérêt de la chirurgie

L'un des principaux intérêts de la chirurgie avancée dans les essais cliniques, serait la diminution de la durée de ventilation mécanique et de la morbidité associée. En restaurant une rigidité pariétale, on obtiendrait une meilleure mobilité de la paroi, facilitant la restauration d'une ventilation correcte. Cette hypothèse n'est confirmée dans aucun essai contrôlé. De plus, il existe de grandes variations de la durée de la ventilation mécanique entre les différentes études reflétant leur hétérogénéité. Dans l'étude la plus récente (Marasco, 2013) qui se rapproche des pratiques cliniques actuelles, il n'est pas retrouvé de différence de durée moyenne de ventilation mécanique invasive chez les patients opérés (6,3 jours \pm 3,4) comparativement à ceux traités médicalement (7,5 jours \pm 5,4). Dans notre série, la durée de moyenne de ventilation mécanique invasive était de 4,76 jours \pm 10,70. Les hypothèses pouvant expliquer l'absence de bénéfices de la chirurgie sur la durée de ventilation sont multiples. Premièrement, la restauration d'une

bonne mobilité de la paroi thoracique et d'une meilleure compliance thoraco-pulmonaire espérée par l'ostéosynthèse pourrait être insuffisante du fait de la rigidité du matériel utilisé : agrafes de Judet, fils de Kirschner, vissage etc... Dans notre série, des plaques en titane moulante de Stracos™ (Strasbourg Costal Osteosynthesis System, MedXpert GmbH, Allemagne) ont été utilisées chez tous les patients. Il s'agit d'une nouvelle génération de plaques à nervures avec de multiples griffes qui sont serrés de manière secondaire à la côte fracturée avec des pinces. Ces clips moulés en titane simplifient la fixation des plaques sans vis et permettraient de réduire le risque de lésions des structures neurovasculaires intercostales. Plus souple, ce nouveau matériel pourrait permettre une meilleure compliance thoracique. Deuxièmement, l'acte chirurgical en soi pourrait être plus délétère que bénéfique. Aucune étude ne s'est attachée à décrire les caractéristiques de la chirurgie de fixation costale et de l'anesthésie. Pourtant, il ne s'agit pas d'un acte simple et dénué de risques. Les complications liées à l'intubation sélective sont connues et redoutées^{31,32} : lésion du larynx, rupture de la trachée, rupture de bronche, mauvais positionnement du tube. L'installation en décubitus latéral peut se compliquer^{33,34} : inadéquation des rapports ventilation/perfusion, compression de la veine cave en décubitus latéral droit et gêne du retour veineux, cervicalgies, compression carotidienne, compression oculaire et étirement vasculo-nerveux (notamment du nerf sus scapulaire). Dans notre série, une intubation sélective a été réalisée sans complication chez tous les patients avec une sonde bronchique double lumière. Nous rapportons des difficultés liées à la ventilation uni pulmonaire dans un tiers des cas.

Complications peropératoires

L'exposition à une ventilation uni-pulmonaire, le remplissage péri-opératoire, le recours à la transfusion ne sont pas anodins et pourraient être plus délétères sur la compliance pulmonaire que l'amélioration de la compliance thoracique recherchée par la chirurgie. Chez des patients non ventilés en préopératoire, l'exposition à une ventilation mécanique en peropératoire d'un parenchyme pulmonaire déjà fragilisé (plus de la moitié des patients présentent une contusion) est donc à mettre en balance avec l'amélioration attendue par la restauration de l'intégrité de la paroi thoracique.

Dans notre série, les complications peropératoires étaient relativement peu fréquentes, probablement car la chirurgie était pratiquée dans un centre de chirurgie thoracique expert avec des équipes médicales (anesthésie, chirurgie) et paramédicales entraînées à l'installation en décubitus, l'intubation sélective et la ventilation uni-pulmonaire.

Complications postopératoires

Les données de la littérature sont relativement imprécises sur les complications respiratoires postopératoires. On retrouve selon les études 10 à 48% de «pneumonie ou d'infection thoracique», sans définition précise de ce que regroupent ces appellations. On ne trouve pas de donnée détaillée dans la littérature sur l'incidence de la survenue de SDRA. Dans notre série, la fréquence de la survenue de complications postopératoires témoigne de la sévérité des patients et de la gravité initiale du traumatisme thoracique. Des difficultés de sevrage de la ventilation mécanique ont été observées dans un quart des cas, avec un recours à la trachéotomie chez deux patients. Une pneumopathie post opératoire s'est développée dans un quart des cas. Cinq patients ont développé un SDRA post opératoire ; tous avaient tous un TTSS score ≥ 11 lors de l'évaluation préopératoire. Deux patients sont décédés en réanimation.

La question du délai de réalisation de la chirurgie

Le délai optimal de réalisation de la chirurgie après la survenue du traumatisme est important à définir. Dans la littérature, il varie entre 5 et 14 jours¹⁹, idéalement dans les 36 heures²⁰ après la survenue du traumatisme ou après 48h d'impossibilité de sevrage ventilatoire²¹. Les experts recommandent une réalisation précoce, dans les 8 à 10 jours maximum. Une réalisation trop tardive aurait pour conséquence une consolidation osseuse pathologique et retarderait la reprise d'une autonomie respiratoire. A l'inverse, la chirurgie ne doit pas être réalisée trop précocement afin de permettre une évaluation de l'état respiratoire et global du patient ainsi qu'une mise en condition préopératoire, essentielle pour diminuer la survenue des complications. Des études cas-témoins récentes^{23,35} (Zhang et Xu) trouvent une durée de ventilation post opératoire beaucoup plus courte chez les patients opérés dans les 4 ou 5 premiers jours suivant le traumatisme. La plupart des patients étaient transférés dans notre centre secondairement, après «déchocage» et mise en condition, ce qui explique en partie le délai de 4 jours.

L'analgésie, essentielle

L'initiation précoce d'une analgésie multimodale, incluant une analgésie locorégionale (cathéter para-vertébral ou péridurale thoracique) fait actuellement partie des recommandations de bonnes pratiques encadrant ce type de chirurgie²². Les techniques d'analgésie locorégionale contribuent de façon importante au sevrage ventilatoire en permettant au patient non douloureux de se mobiliser, de garder une bonne mécanique respiratoire et d'avoir une toux efficace. Dans les études contrôlées comparant les deux stratégies de prise en charge du volet costal – médicale et chirurgicale – les techniques d'analgésie ne sont ni détaillées, ni discutées. Les études rétrospectives plus récentes mettent en avant l'importance du contrôle de la douleur. Dans l'étude de Farquhar et al³⁰, le contrôle de la douleur fait partie des critères d'inclusion :

«patients présentant un volet costal et un état respiratoire compromis malgré une analgésie adéquate».

Dans notre série, l'analgésie était assurée soit par un cathéter para-vertébral mis en place en post opératoire par les chirurgiens soit par cathéter péridurale thoracique mise en place en pré opératoire. L'analgésie péridurale reste le gold standard, mais différentes études retrouvent une efficacité comparable du cathéter para-vertébrale en post opératoire de thoracotomie.³⁶

La mise en route de ces techniques d'analgésie dès le pré opératoire semble souhaitable dans une logique de diminution de la consommation de morphinique et de prévention des douleurs chroniques³⁷.

Et à plus long terme ?

À plus long terme, la chirurgie permettrait de diminuer les déformations thoraciques, la pseudarthrose et les douleurs chroniques. Il semble y avoir une diminution significative des douleurs et de la dyspnée à 1 mois dans le groupe opéré dans l'étude de Tanaka¹⁹ mais il n'existe aucune autre donnée dans la littérature. Dans notre série, plusieurs patients présentent des douleurs neurogènes chroniques plusieurs mois après la chirurgie, nécessitant la mise sous Lyrica®. En effet, lors des consultations de suivi avec le chirurgien thoracique à plusieurs mois du traumatisme, 7 patients (16%) rapportent des douleurs chroniques de type neuropathique.

La déformation thoracique diminue significativement dans l'étude de Granetzny²⁰ et Marasco³⁸ mais aucune des études ne décrit comment elle est mesurée.

La chirurgie permettrait de diminuer le développement d'une insuffisance respiratoire chronique. Dans l'étude de Tanaka¹⁹ et de Granetzny²⁰, il existe une amélioration significative de la CVF et du volume expiratoire forcé en 1 seconde à 2 mois dans le groupe opéré. Ce résultat n'est pas retrouvé dans l'étude de Marasco³⁸ où il n'existe pas de différence de la CVF ni des autres paramètres de la spirométrie à 3 mois. Dans notre série, nous n'avons que très peu de données car les patients n'effectuaient pas de spirométrie à distance de la chirurgie de façon systématique.

Qualité de vie

La qualité de vie à 6 mois du traumatisme a été évaluée dans l'étude de Marasco³⁸ et ne montrait pas de différence entre les groupes. Une étude rétrospective des mêmes auteurs retrouvait une diminution significative de la qualité de vie à 24 mois³⁹. Après la réalisation de notre travail, nous avons cherché à évaluer la qualité de vie des patients opérés d'une ostéosynthèse costale par le questionnaire SF-36, au moins 6 mois après la date du traumatisme. Nous avons trouvé un score de changement de la qualité de vie par rapport à il y a un an de $54,3 \pm 31,4$. Les domaines les plus touchés (avec un score inférieur à 50) sont la limitation liée aux problèmes physiques, la

vitalité et la perception de l'état général de santé. Tous les autres domaines sont altérés : douleur physique, bien être émotionnel et fonctionnement physique et social. Cette altération globale de l'état de santé des patients témoigne probablement d'une part de la gravité initiale du traumatisme thoracique, d'autre part de l'impact des complications post opératoires et du séjour en réanimation.

Durée de séjour et coût

Une diminution de la durée de séjour est attendue. Il existe une différence significative de durée moyenne de séjour à l'hôpital en faveur du groupe opéré dans l'étude de Granetzy²⁰ qui n'est pas retrouvée dans l'étude de Marasco³⁸. Une étude plus récente de 2019⁴⁰, randomisée contrôlée se déroulant au Royaume Uni avait comme critère de jugement principal la durée de séjour. Elle retrouvait une durée de séjour significativement plus courte chez les patients opérés. Cependant, les durées de séjours étaient très longues (30 jours en moyenne dans le groupe non opéré et 14,5 jours dans le groupe opéré). Dans notre série, la durée de séjour en réanimation était de 6,0 jours [4,0-9,0]. La durée de séjour en réanimation était significativement plus longue chez les patients ayant présenté des complications post opératoires (5 jours [3,75-7,0] versus 9,0 jours [6,25-17,5], $p= 0,0002$).

Dans l'étude de Tanaka¹⁹, la dépense médicale était significativement moindre dans le groupe des patients opérés. D'autres études comparatives intégrant l'évaluation du coût dans les critères de jugement sont nécessaires.

Conclusion

Nous décrivons la prise en charge d'une cohorte de 42 patients traumatisés thoraciques avec un volet costal ayant reçu une chirurgie de fixation costale par des plaques en titane moulantes dans un centre médico-chirurgical expert. La survenue d'une complication postopératoire était un évènement fréquent. Le TTSS et le score IGSII sans l'âge étaient indépendamment associés à la survenue d'une complication postopératoire.

Le traumatisme thoracique fermé avec volet costal nécessite une prise en charge multidisciplinaire spécialisée. La chirurgie d'ostéosynthèse costale comporte des risques et son intérêt à court et plus long terme, notamment sur le plan fonctionnel et sur la qualité de vie, doit être évalué. Les essais randomisés de grande taille permettront de préciser encore les populations cibles, et les bénéfices de la chirurgie.

Tableau 6. Récapitulatif des caractéristiques et devenir des patients traités par ostéosynthèse dans les différentes études

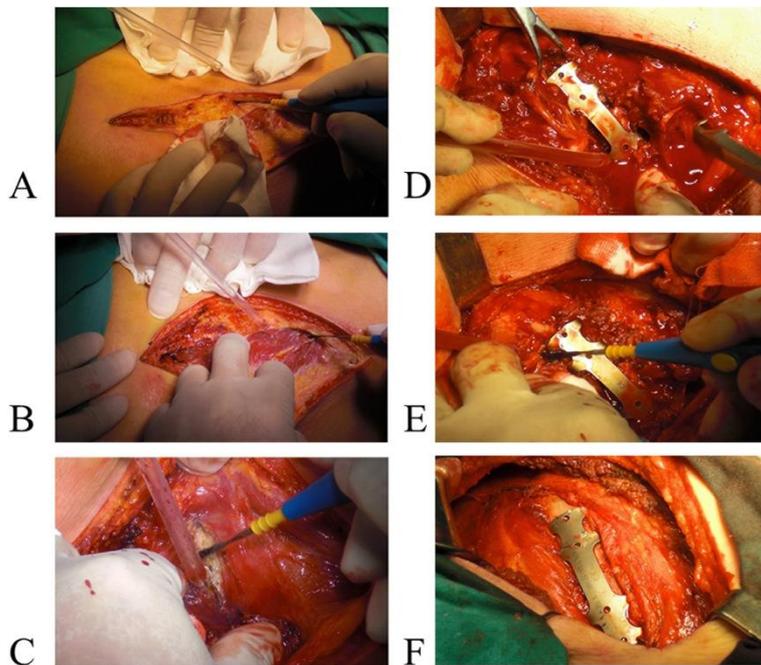
| Auteurs | Tanaka et al ²⁰ | Grenetzy et al ²¹ | Marasco et al ²² | Feray et al |
|---|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Année | 2002 | 2005 | 2013 | 2017 |
| Type d'étude | Essai contrôlé randomisé | Essai contrôlé randomisé | Essai contrôlé randomisé | Étude observationnelle rétrospective |
| Nombre de patients opérés, n | 18/37 | 20/40 | 23/46 | 42/42 |
| Âge (années), moy± sd | 43 ± 12 | 40,5 ± 8,2 | 57,8 ± 17,1 | 59,7 ± 19,3 |
| Sexe ratio M/F | 12/6 | 17/3 | 20/3 | 28/14 |
| BPCO, n (%) | | | 2 (9) | 4 (9) |
| Asthme, n (%) | | | 3 (13) | 2 (5) |
| Fumeur, n (%) | | | 8 (35) | 17 (40) |
| Accident de la voie publique, n (%) | | | 19 (82) | 20 (48) |
| Nombre de côtes fracturées, moy± sd | 8,2 ± 3 | 4,4 | 11,0 ± 3,1 | 7,3 ± 2,8 |
| Détresse respiratoire aiguë en pré op (DRA), n (%) | 18 (100) | | 23 (100) | 12 (29) |
| Patient intubé-ventilé pour DRA, n (%) | 18 (100) | 9 | 23 (100) | 6 (14) |
| Délai trauma-chirurgie | 1 semaine | 24 - 36 heures | dans les 48h post randomisation | 4,0 jours médians [2-6] |
| Durée ventilation invasive totale (jours), moy ± sd | 10,8 ± 3 | 2 | 6,3 * ± 3,4 | 4,76 ± 10,70 |
| Durée ventilation invasive post opératoire (jours), moy ± sd | 2,5 ± 3,2 | NR | NR | 4,88 ± 11,49 |
| Durée de séjour en réanimation/USC (jours), médiane [IQR] ou moy ± sd | 16,5 ± 7,4 | 9,6 jours en moyenne | 13,5 [9,9-15,8] | 6,50 [4,0-9,0] |
| Durée de séjour hôpital (jours), médiane [IQR] ou moy ± sd | | 11,7 jours en moyenne | 20 [18-28] | 11,5 [9,0-16,0] 17,12 ± 14,5 |
| Pneumopathies, n (%) | 4 (22) | 2 (10) | 11 (48) | 19 (45) |
| Trachéotomie, n (%) | 3 | | 9 (39) | 2 (5) |
| Mortalité, n (%) | 0 | 2 | 0 | 2 |

* après randomisation

Annexe 1. Thoracic Trauma Severity (TTS) Score⁹

| PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg) | Nombre de Côtes fracturées | Contusion pulmonaire | Atteinte pleurale | Age (ans) | Nombre de points pour chaque critère |
|--|-------------------------------|---|---|-----------|---|
| > 400 | 0 | Aucune | Aucune | < 30 | 0 |
| 300 - 400 | 1-3 | 1 lobe | Pneumothorax | 30 - 41 | 1 |
| 200 - 300 | 4-6 unilatéral | 1 lobe bilatéral ou 2 lobes unilatéraux | Hémothorax ou hémopneumothorax unilatéral | 42 - 54 | 2 |
| 150 - 200 | > 3 bilatéral | < 2 lobes bilatéraux | Hémothorax ou hémopneumothorax bilatéral | 55 - 70 | 3 |
| < 150 | Volet costal | ≥ 2 lobes bilatéraux | Pneumothorax compressif | > 70 | 5 |

Annexe 2 – Illustration d’une chirurgie d’ostéosynthèse costale



(A) Une incision de la peau et du tissu sous cutané est pratiquée en regard du site de fracture de la côte. (B) Ensuite, la couche musculaire est coupée. (C) La côte fracturée est exposée. (D) La plaque de titane à griffes, de taille appropriée est étroitement liée à la côte fracturée. (E) Une pince en acier est utilisée pour ajouter les pieds des griffes à la plaque afin de maintenir fermement la côte. (F) L'opération est terminée.

D'après Zhang et al, Journal of Cardiothoracic Surgery, 2015

Références

1. Cannon RM, Smith JW, Franklin GA, Harbrecht BG, Miller FB, Richardson JD. Flail chest injury: are we making any progress? *Am Surg* 2012; **78**: 398–402
2. Ciraulo DL, Elliott D, Mitchell KA, Rodriguez A. Flail chest as a marker for significant injuries. *J Am Coll Surg* 1994; **178**: 466–70
3. Greenspan L, McLellan BA, Greig H. Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: a scoring chart. *J Trauma* 1985; **25**: 60–4
4. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. *J Trauma* 1987; **27**: 370–8
5. 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 OAEM* 2011; **3**: 49–53
6. Leone M, Brégeon F, Antonini F, et al. Long-term outcome in chest trauma. *Anesthesiology* 2008; **109**: 864–71
7. Battle CE, Evans PA. Predictors of mortality in patients with flail chest: a systematic review. *Emerg Med J EMJ* 2015; **32**: 961–5
8. Nirula R, Allen B, Layman R, Falimirski ME, Somberg LB. Rib fracture stabilization in patients sustaining blunt chest injury. *Am Surg* 2006; **72**: 307–9
9. Balci AE, Eren S, Cakir O, Eren MN. Open fixation in flail chest: review of 64 patients. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2004; **12**: 11–5
10. Duggal A, Perez P, Golan E, Tremblay L, Sinuff T. Safety and efficacy of noninvasive ventilation in patients with blunt chest trauma: a systematic review. *Crit Care Lond Engl* 2013; **17**: R142
11. Moon MR, Luchette FA, Gibson SW, et al. Prospective, randomized comparison of epidural versus parenteral opioid analgesia in thoracic trauma. *Ann Surg* 1999; **229**: 684–91; discussion 691–692
12. Bulger EM, Edwards T, Klotz P, Jurkovich GJ. Epidural analgesia improves outcome after multiple rib fractures. *Surgery* 2004; **136**: 426–30
13. Borrelly J, Grosdidier G, Wack B. [Our 5-year experience with the use of a new material for thoracic osteosynthesis: the sliding staple-splint]. *Ann Chir* 1985; **39**: 465–70

14. Kim M, Brutus P, Christides C, et al. [Compared results of flail chests treatments : standard internal pneumatic stabilization, new technics of assisted ventilation, osteosynthesis (author's transl)]. *J Chir (Paris)* 1981; **118**: 499–503
15. Karev DV. Operative management of the flail chest. *Wiad Lek Wars Pol* 1960 1997; **50 Suppl 1 Pt 2**: 205–8
16. Ahmed Z, Mohyuddin Z. Management of flail chest injury: internal fixation versus endotracheal intubation and ventilation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; **110**: 1676–80
17. Voggenreiter G, Neudeck F, Aufmkolk M, Obertacke U, Schmit-Neuerburg KP. Operative chest wall stabilization in flail chest--outcomes of patients with or without pulmonary contusion. *J Am Coll Surg* 1998; **187**: 130–8
18. Althausen PL, Shannon S, Watts C, et al. Early surgical stabilization of flail chest with locked plate fixation. *J Orthop Trauma* 2011; **25**: 641–7
19. Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, et al. Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *J Trauma* 2002; **52**: 727–32; discussion 732
20. Granetzny A. Surgical versus conservative treatment of flail chest. Evaluation of the pulmonary status. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2005; **4**: 583–7
21. Marasco SF, Davies AR, Cooper J, et al. Prospective randomized controlled trial of operative rib fixation in traumatic flail chest. *J Am Coll Surg* 2013; **216**: 924–32
22. Société française d'anesthésie et de réanimation, d'urgence S française de médecine. Traumatisme thoracique : prise en charge des 48 premières heures. *Anesth Réanimation* 2015; **1**: 272–87
23. Zhang X, Guo Z, Zhao C, Xu C, Wang Z. Management of patients with flail chest by surgical fixation using claw-type titanium plate. *J Cardiothorac Surg* 2015; **10**: 145
24. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987; **40**: 373–83
25. Bone RC, Balk RA, Cerra FB, et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest* 1992; **101**: 1644–55
26. ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA* 2012; **307**: 2526–33

27. Brooks-Brunn JA. Postoperative atelectasis and pneumonia. *Heart Lung J Crit Care* 1995; **24**: 94–115
28. CTINILS. Actualisation de la définition des inf.
29. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992; **30**: 473–83
30. Farquhar J, Almahrabi Y, Slobogean G, et al. No benefit to surgical fixation of flail chest injuries compared with modern comprehensive management: results of a retrospective cohort study. *Can J Surg* 2016; **59**: 299–303
31. Benumof JL, Partridge BL, Salvatierra C, Keating J. Margin of safety in positioning modern double-lumen endotracheal tubes. *Anesthesiology* 1987; **67**: 729–38
32. Fitzmaurice BG, Brodsky JB. Airway rupture from double-lumen tubes. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1999; **13**: 322–9
33. Lohser J, Slinger P. Lung Injury After One-Lung Ventilation: A Review of the Pathophysiologic Mechanisms Affecting the Ventilated and the Collapsed Lung. *Anesth Analg* 2015; **121**: 302–18
34. Sengupta S. Post-operative pulmonary complications after thoracotomy. *Indian J Anaesth* 2015; **59**: 618
35. Xu J-Q, Qiu P-L, Yu R-G, Gong S-R, Ye Y, Shang X-L. Better short-term efficacy of treating severe flail chest with internal fixation surgery compared with conservative treatments. *Eur J Med Res* 2015; **20**: 55
36. Yeung JH, Gates S, Naidu BV, Wilson MJ, Gao Smith F. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy. Cochrane Anaesthesia, Critical and Emergency Care Group, editor. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet] 2016 [cited 2019 Jun 24]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD009121.pub2>
37. Andrae MH, Andrae DA. Regional anaesthesia to prevent chronic pain after surgery: a Cochrane systematic review and meta-analysis †. *Br J Anaesth* 2013; **111**: 711–20
38. Marasco SF, Davies AR, Cooper J, et al. Prospective Randomized Controlled Trial of Operative Rib Fixation in Traumatic Flail Chest. *J Am Coll Surg* 2013; **216**: 924–32
39. Marasco S, Lee G, Summerhayes R, Fitzgerald M, Bailey M. Quality of life after major trauma with multiple rib fractures. *Injury* 2015; **46**: 61–5

40. Gerakopoulos E, Walker L, Melling D, Scott S, Scott S. Surgical Management of Multiple Rib Fractures Reduces the Hospital Length of Stay and the Mortality Rate in Major Trauma Patients: A Comparative Study in a UK Major Trauma Center. *J Orthop Trauma* 2019; **33**: 9-14

Prise en charge des traumatismes thoraciques fermés.
Analyse exploratoire de l'expérience d'un centre hospitalo-universitaire médico-chirurgical thoracique.

Résumé :

Nous rapportons l'expérience de la prise en charge de patients adressés en réanimation et unité de surveillance continue médico-chirurgicale pour un traumatisme thoracique fermé isolé. Le développement des plaques à griffes en titane du système Stracos™ facilite l'ostéosynthèse des côtes. Cette nouvelle technologie a suscité un regain d'intérêt pour cette chirurgie.

Cette étude de cohorte d'observation rétrospective vise à décrire les caractéristiques des patients, l'intervention chirurgicale, à analyser les résultats intra-hospitaliers et à identifier les facteurs de risque possibles de complications postopératoires.

Tous les patients admis en réanimation et unité de surveillance continue du CHU de Tenon du 1er novembre 2013 au 31 décembre 2016 pour la prise en charge postopératoire de la fixation des fractures des côtes ont été évalués. 42 patients consécutifs ont été admis. Le traumatisme était grave avec un TTSS de 11,0 [9-12] et un nombre médian de côtes cassées de 7 [5-8,75]. La majorité des patients n'étaient pas atteints d'insuffisance respiratoire aiguë avant l'intervention chirurgicale, avec seulement 6 patients sous ventilation mécanique. Une complication postopératoire (insuffisance respiratoire aiguë, insuffisance hémodynamique, insuffisance rénale, pneumonie postopératoire, infection du site opératoire ou décès en USI) est survenue chez 18 patients (43 %). Cinq patients ont développé un SDRA (12 %), une pneumonie postopératoire est survenue chez 11 patients (26 %). Deux patients sont morts en réanimation. Dans l'analyse multivariée, le TTSS (OR=1,89 ; IC95% 1,12 - 3,17 ; p=0,016) et le score IGSII sans âge (OR=1,17 ; IC95% 1,02 - 1,34 ; p=0,024) étaient indépendamment associés à la survenue d'une complication post-opératoire. La chirurgie de fixation d'une fracture des côtes comporte des risques et ses avantages à court et à long terme doivent être évalués.

Mots clés : Traumatisme thoracique, Volet costal, ostéosynthèse costale, Stracos™, TTSS

Surgical management of flail chest: an observational cohort study

Abstract :

We report the experience of the patients management referred in intensive care unit (ICU) for rib fracture fixation after isolated closed chest trauma. The development of titanium claw plates of the Stracos™ system makes easy to achieve rib osteosynthesis. This new technology has led to a renewed interest in this surgery.

This retrospective observational cohort study aims to describe the characteristics of the patients, the surgical procedure, to analyze the intra hospital outcome and to identify possible risk factors for postoperative complications. All patients admitted to the ICU of the University Hospital of Tenon from November 1, 2013 until December 31, 2016 for the postoperative management of rib fracture fixation were evaluated. 42 consecutive patients were admitted. Trauma was severe with TTSS of 11.0 [9-12] and a median number of broken ribs of 7 [5-8.75]. The majority of patients were not in acute respiratory failure before surgery with only 6 patients on mechanical ventilation. A postoperative complication (acute respiratory failure, hemodynamic failure, renal failure, postoperative pneumonia, surgical site infection or death in ICU) occurred in 18 patients (43%). Five patients developed ARDS (12%), postoperative pneumonia occurred in 11 patients (26%). Two patients died in ICU.

In multivariate analysis, the TTSS (OR=1.89; IC95% 1.12 - 3.17; p=0.016) and the IGSII score without age (OR=1.17; IC95% 1.02 - 1.34; p=0.024) were independently associated with the occurrence of a postoperative complication.

Rib fracture fixation surgery involves risks and its short and long-term benefit must be assessed.

Keywords : Thoracic trauma, Flail chest, Rib fracture fixation, Stracos™, TTSS

Université Paris Descartes
Faculté de Médecine Paris Descartes
15, rue de l'École de Médecine
75270 Paris cedex 06