



HAL
open science

Fractures costales : facteurs pronostiques de complications et scores décisionnels

Charlotte d' Aubrey

► **To cite this version:**

Charlotte d' Aubrey. Fractures costales : facteurs pronostiques de complications et scores décisionnels. Médecine humaine et pathologie. 2018. hal-03297472

HAL Id: hal-03297472

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03297472>

Submitted on 23 Jul 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.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et 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 une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE DE LORRAINE
FACULTE DE MEDECINE DE NANCY

ANNEE : 2018

N° :10472

THESE
PRESENTEE POUR OBTENIR LE GRADE DE
DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'État

D.E.S de chirurgie générale

PAR

Charlotte d'Aubreby

Née le 27 août 1990 à Bruxelles (Belgique)

Soutenue le 26 octobre 2018

**Fractures costales : facteurs pronostiques de complications et scores
décisionnels**

Membres du jury

- Président
 - Monsieur le Professeur MAUREIRA Juan Pablo
- Juges :
 - Madame le Professeur OLLAND Anne, directrice de thèse
 - Monsieur le Professeur MASSARD Gilbert
 - Monsieur le Professeur FALCOZ Pierre-Emmanuel
 - Monsieur le Professeur GROSDIDIER Gilles
 - Madame le Docteur SIAT Joëlle



**UNIVERSITÉ
DE LORRAINE**

Doyen de



**FACULTÉ de MÉDECINE
NANCY**

Président de l'Université de Lorraine

:

Professeur Pierre MUTZENHARDT

la Faculté de Médecine

Professeur Marc BRAUN

Vice-doyenne

Pr Laure JOLY

Assesseurs :

Premier cycle : Dr Julien SCALA-BERTOLA

Deuxième cycle : Pr Marie-Reine LOSSER

Troisième cycle : /

Président de Conseil Pédagogique : Pr Bruno CHENUUEL

Président du Conseil Scientifique : Pr Jean-Michel HASCOET

Formation à la recherche : Dr Nelly AGRINIER

SIDES : Pr Laure JOLY

Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER

CUESIM : Pr Stéphane ZUILY

Chargés de mission

Bureau de docimologie : Dr Guillaume VOGIN

Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER

PACES : Dr Mathias POUSSEL

International : Pr Jacques HUBERT

=====
DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick
NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====
PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain
BERTRAND - Pierre BEY

Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY -
Michel BOULANGE

Jean-Louis BOUTROY - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET -

Daniel BURNEL - Claude CHARDOT Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER
 Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY -Emile de LAVERGNE
 Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean DUHEILLE - Jean-Bernard DUREUX - Gilbert FAURE -
 Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER -
 Pierre GAUCHER - Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD
 Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ -Gilles
 GROSDIDIER - Philippe HARTEMANN Gérard HUBERT - Claude HURIET - Christian
 JANOT - Michèle KESSLER - François KOHLER - Jacques LACOSTE
 Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE -
 Alain LE FAOU - Jacques LECLERE Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre
 MALLIÉ - Philippe MANGIN – Jean-Claude MARCHAL – Yves MARTINET Pierre
 MATHIEU - Michel MERLE – Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET – Patrick
 NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS
 Claude PERRIN - Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU
 Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER – Denis
 REGENT - Jacques ROLAND
 Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC
 - Claude SIMON - Danièle SOMMELET Jean-François STOLTZ -Michel STRICKER -
 Gilbert THIBAUT - Gérard VAILLANT - Paul VERT - Hervé VESPIGNANI
 Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER –
 Denis ZMIROU

A. PROFESSEURS ÉMÉRITES

Etienne ALIOT - Pierre BEY - Henry COUDANE - Serge BRIANÇON - Jean-Pierre CRANCE
 - Gilbert FAURE
 Bernard FOLIGUET - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Michèle
 KESSLER - François KOHLER
 Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Yves MARTINET - Patrick NETTER - Jean-Pierre
 NICOLAS - Luc PICARD
 François PLENAT - Jean-Pierre VILLEMOT - Jean-François STOLTZ

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : *(Anatomie)*

Professeur Marc BRAUN – Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : *(Histologie, embryologie et cytogénétique)*

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur Jean-Michel VIGNAUD – Professeur Guillaume GAUCHOTTE

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE**1^{re} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)**

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^e sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD -
Professeur Michel CLAUDON Professeure Valérie CROISÉ - Professeur Jacques
FELBLINGER – Professeur Damien MANDRY
Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

**44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE,
PHYSIOLOGIE ET NUTRITION****1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)**

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc
OLIVIER

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUUEL - Professeur François
MARCHAL

3^e sous-section (*Biologie cellulaire*)

Professeure Véronique DECOT-MAILLERET

4^e sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT -
Professeur Olivier ZIEGLER

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**1^{re} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)**

Professeur Alain LOZNIIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : (*Parasitologie et Mycologie*)

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Bruno HOEN - Professeur Thierry MAY - Professeure Céline PULCINI -
Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**1^{re} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)**

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN

4^e sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)**

Professeur Pierre FEUGIER

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur Thierry CONROY - Professeur François GUILLEMIN - Professeur Didier
PEIFFERT - Professeur Frédéric MARCHAL

3^e sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

48^e Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{re} sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER

Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

2^e sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY

3^e sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^e sous-section : (*Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie*)

Professeur Nicolas GIRERD - Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL - Professeur Faiez ZANNAD

49^e Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : (*Neurologie*)

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD - Professeur Luc TAILLANDIER Professeure Louise TYVAERT

2^e sous-section : (*Neurochirurgie*)

Professeur Jean AUQUE - Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^e sous-section : (*Psychiatrie d'adultes ; addictologie*)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN

4^e sous-section : (*Pédopsychiatrie ; addictologie*)

Professeur Bernard KABUTH

5^e sous-section : (*Médecine physique et de réadaptation*)

Professeur Jean PAYSANT

50^e Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (*Rhumatologie*)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^e sous-section : (*Chirurgie orthopédique et traumatologique*)

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3^e sous-section : (*Dermato-vénéréologie*)

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN - Professeur Jean-Luc SCHMUTZ

4^e sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51^e Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : (*Pneumologie ; addictologie*)

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2^e sous-section : (*Cardiologie*)

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET -
Professeur Yves JUILLIERE
Professeur Nicolas SADOUL

3^e sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardiovasculaire*)

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA

4^e sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire*)

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY

52^e Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3^e sous-section : (*Néphrologie*)

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

4^e sous-section : (*Urologie*)

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53^e Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : (*Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie*)

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY

Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD –

Professeure Laure JOLY

2^e sous-section : (*Chirurgie générale*)

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD –

Professeure Adeline GERMAIN

3^e sous-section : (*Médecine générale*)

Professeur Jean-Marc BOIVIN – Professeur Paolo DI PATRIZIO

54^e Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : (*Pédiatrie*)

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET

Professeur Emmanuel RAFFO - Professeur Cyril SCHWEITZER

2^e sous-section : (*Chirurgie infantile*)

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^e sous-section : (*Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale*)

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^e sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale*)

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55^e Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2^e sous-section : (*Ophthalmologie*)

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD

3^e sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeure Muriel BRIX

=====

B. PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61° Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeure associée Sophie SIEGRIST

=====

**C. MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS -
PRATICIENS HOSPITALIERS**

42° Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON

43° Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Antoine VERGER

**44° Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE,
PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Catherine MALAPLATE - Docteur Marc MERTEN - Docteur Abderrahim OUSSALAH

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Mathias POUSSEL – Docteur Jacques JONAS

45° Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2^e sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46° Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

2^e sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteure Isabelle THAON

3^e sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)**

Docteure Aurore PERROT – Docteur Julien BROSEUS – Docteure Maud D’AVENI (stagiaire)

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Docteure Lina BOLOTINE – Docteur Guillaume VOGIN

4^e sous-section : (*Génétique*)

Docteure Céline BONNET

48^e Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D’URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**1^{re} sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)**

Docteur Philippe GUERCI (stagiaire)

2^e sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Docteur Antoine KIMMOUN

3^e sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteure Françoise LAPICQUE - Docteur Julien SCALA-BERTOLA

50^e Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE**1^{re} sous-section : (*Rhumatologie*)**

Docteure Anne-Christine RAT

4^e sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51^e Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE**3^e sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*)**

Docteur Fabrice VANHUYSE

4^e sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire*)

Docteure Nicla SETTEMBRE (stagiaire)

52^e Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE**1^{re} sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)**

Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX – Docteur Anthony LOPEZ

53^e Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE GÉNÉRALE**2^e sous-section : (*Chirurgie générale*)**

Docteur Cyril PERRENOT

3^e sous-section : (*Médecine générale*)

Docteure Elisabeth STEYER

**54^e Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT,
GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET
REPRODUCTION**

4^e sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale*)

Docteure Eva FEIGERLOVA (stagiaire)

5^e sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)

Docteure Isabelle KOSCINSKI

55^e Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (*Oto-Rhino-Laryngologie*)

Docteur Patrice GALLET

=====

D. MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^e Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

**7^e Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONETIQUE
GENERALES**

Madame Christine DA SILVA-GENEST

19^e Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

64^e Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65^e Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ - Madame Ketsia HESS Monsieur Christophe NEMOS

66^e Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

69^e Section : NEUROSCIENCES

Madame Sylvie MULTON

=====

E. MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE

GÉNÉRALE

Docteur Cédric BERBE - Docteur Olivier BOUCHY - Docteur Jean-Michel MARTY

=====

F. DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY
(1982)

*Centre de Médecine Préventive,
Houston (U.S.A)*

Professeur Pierre-Marie GALETTI
(1982)

*Brown University, Providence
(U.S.A)*

Professeure Mildred T. STAHLMAN
(1982)

*Vanderbilt University, Nashville
(U.S.A)*

Professeur Théodore H.
SCHIEBLER (1989)

*Institut d'Anatomie de Würzburg
(R.F.A)*

Université de Pennsylvanie (U.S.A)

Professeur Mashaki KASHIWARA
(1996)

*Research Institute for Mathematical
Sciences de Kyoto (JAPON)*

Professeure Maria DELIVORIA-
PAPADOPOULOS (1996)

Professeur Ralph GRÄSBECK
(1996)

Université d'Helsinki (FINLANDE)

Professeur Duong Quang TRUNG
(1997)

*Université d'Hô Chi Minh-Ville
(VIÊTNAM)*

Professeur Daniel G. BICHET (2001)

Université de Montréal (Canada)

Professeur Marc LEVENSTON
(2005)

*Institute of Technology, Atlanta
(USA)*

Professeur Brian
BURCHELL (2007)

*Université de Dundee
(Royaume-Uni)*

Professeur Yunfeng ZHOU
(2009)

*Université de Wuhan
(CHINE)*

Professeur David ALPERS
(2011)

*Université de Washington
(U.S.A)*

Professeur Martin EXNER
(2012)

*Université de Bonn
(ALLEMAGNE)*

REMERCIEMENTS

A notre Maître et Président du Jury,

Monsieur le Professeur Juan Pablo MAUREIRA,
Professeur des Universités et Praticien Hospitaliser,

Vous nous faites l'honneur de présider cette thèse.

Votre disponibilité tout au long de notre internat et votre implication dans notre formation nous ont permis de progresser avec rigueur.

Votre parcours est pour nous un exemple à suivre.

Vous trouverez ici la manifestation de notre profonde reconnaissance et de notre plus grande estime.

À notre Maître et Directeur de thèse,

Madame le Professeur Anne OLLAND,

Professeur des Universités et Praticien Hospitaliser,

Vous nous avez fait l'honneur d'encadrer ce travail.

Votre patience inépuisable et votre disponibilité nous ont permis de mener à bien cette thèse.

Votre rigueur et vos exigences dans la pratique quotidienne de notre métier sont un exemple.

Votre pédagogie et vos qualités techniques nous ont permis de progresser dans notre discipline. Merci pour votre confiance et votre disponibilité lors des prélèvements pulmonaires.

À notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Gilbert MASSARD,

Professeur des Universités et Praticien Hospitaliser,

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de juger notre thèse et nous vous en sommes reconnaissants.

Vous m'avez accueillie avec une extrême bienveillance dans votre service cette année. Vous m'avez soutenue lors des moments délicats et avez grandement participé au bon déroulement de cette journée. Veuillez trouver tout le témoignage de ma reconnaissance pour vos encouragements et votre confiance.

À notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur FALCOZ Pierre-Emmanuel,
Professeur des Universités et Praticien Hospitalier,

Vous avez accepté de juger notre thèse et nous vous en sommes reconnaissants.

Votre culture chirurgicale et votre pédagogie m'ont été bénéfiques cette année. De même que votre confiance et votre bienveillance pendant les longues et fatigantes nuits de greffes. Votre amour pour la chirurgie mini invasive est contagieux, tout comme votre humour. Merci également pour l'apprentissage accéléré des statistiques, il m'a sauvé. Veuillez trouver ici le témoignage de ma plus grande gratitude.

À notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur GROSDIDIER Gilles,
Professeur honoraire et émérite en chirurgie générale et anatomie,

Vous avez accepté de juger notre thèse et nous en sommes très reconnaissants. Quelques lignes ne seront pas suffisantes pour vous exprimer tout mon respect et toute ma gratitude pour m'avoir accompagnée ces quatre dernières années dans notre discipline, après m'avoir convertie à la chirurgie thoracique.

Votre pédagogie, votre rigueur, vos exigences et vos qualités techniques sont une source inépuisable de respect et d'inspiration. Merci pour vos précieux enseignements professionnels chirurgicaux et anatomiques, mais aussi votre bienveillance, votre soutien et votre confiance. Veuillez trouver ici l'expression de mon admiration et de ma reconnaissance.

À notre Juge,

Madame le Docteur SIAT Joëlle

Chirurgie thoracique,

Vous avez accepté de juger notre thèse et nous en sommes très reconnaissants. Soyez remerciée pour votre patience à distance et votre compréhension. Vous m'avez fait confiance lors de mes choix et je vous en remercie.

Votre dévouement et votre implication dans votre service sont une source d'inspiration et de respect. Veuillez trouver le témoignage de ma plus grande gratitude.

À nos Maîtres d'Internat,

Monsieur le Professeur LEMELLE, vous avez été mon premier maître d'internat. Mon passage dans votre service aura initié ma formation d'interne en chirurgie et adoucit mon arrivée en Lorraine.

Madame le Professeur PEREZ, mon semestre en CGU m'a marqué à jamais, ainsi que vos magnifiques schémas d'anatomie qui accompagnaient si bien les coupes de champagne du vendredi soir. Vous m'avez également aidé à organiser mes voyages outre Lorraine pendant mon internat et je vous en remercie. Votre rigueur, votre pédagogie et votre bienveillance sont un exemple.

Monsieur le Professeur VILLEMOT, merci pour mes premières canulations aortiques. Votre passion pour la chirurgie est un exemple à suivre.

Aux médecins qui ont participé à notre formation :

Docteur LARMURE, son implication et ses qualités techniques et humaines sont une profonde source d'inspiration et un exemple. Merci pour ta bonne humeur.

Docteur REIBEL, pour ses mardi By Pass dont la rigueur à toute épreuve est un modèle à suivre.

Dr KHALIFE, même si mon amour pour l'orthopédie ne se mesure pas au vôtre, vous m'avez accueillie avec beaucoup de gentillesse et surtout de patience pendant les durs mois d'hiver de Thionville.

Dr PILLOT, merci pour avoir essayé de me faire apprécier la pose des prothèses de hanche. Il m'aurait fallu un peu plus d'endurance !

Docteur ELFARRA, pour ses qualités techniques, sa loyauté et sa disponibilité.

Docteur VANHUYSE, merci pour mes premières ECMO en chirurgie cardiaque.

Docteur GRANDMOUGIN, merci pour sa bonne humeur et sa passion du jazz qui rendait les nuits de dissections aortiques plus appréciables.

Docteur ANNE, merci pour sa bonne humeur, sa sérénité et le partage de ses connaissances.

Docteur ORSINI, merci pour sa bonne humeur, sa transmission et ses journées PAC. Ce fut un plaisir d'être une de tes fidèles collaboratrices. Merci également de m'avoir guidée sur mes premiers gestes en chirurgie thoracique. Ton accent résonne encore !

Docteur SANTELMO, merci pour votre confiance, votre bienveillance et votre rigueur. Merci également pour toutes ces lobectomies « low cost » qui n'ont de « low » que le nom. Votre disponibilité et votre empathie sont un exemple dont je m'inspirerai quotidiennement.

À mes chefs de clinique,

Docteur Jean-François Lecompte, merci pour ma première appendicectomie quand je n'étais qu'externe. Ça fait partie des souvenirs que je n'oublierai probablement jamais. Merci pour ton soutien, 4 ans après mes infidélités pour la chirurgie thoracique ;)

Docteur Florian Bonnet, merci pour ta confiance pendant mes premières gardes d'externe. Merci pour ton soutien et tes encouragements.

Docteur Myriam RENAUD et Docteur Claire NOMINÉ-CRIQUIT qui n'ont jamais crié sur leurs nains ternes préférés même lorsqu'ils arrivaient tous en retard au bloc, merci pour votre bonne humeur, votre soutien et votre disponibilité inconditionnelle.

Docteur Alexandre AMARUTEI, merci pour tes fameux : « pas de conneries » et surtout « plus vite Charlotte plus vite » qui ont rythmé beaucoup d'interventions. Merci pour ta technicité.

Docteur Apostolos AGRAFIOTIS, merci pour ton aide et ton accompagnement en chirurgie thoracique.

Docteur Giuseppe LAURIA, merci pour tes conseils et ton écoute. Ta bonne humeur en toutes circonstances (même au bout de la cinquième ECMO en deux nuits) a été précieuse.

Docteur Jérémie REEB, mille merci pour cette année. Tes enseignements et ta confiance ont été précieux. Merci pour ta recette d'un PMO réussi et ta patience. Merci pour ton discernement et ton humanité, de n'avoir jamais oublié ce que c'était d'être interne.

Docteur Puyraveau, statisticien aux Hôpitaux de Besançon, merci pour l'analyse statistique de ce travail.

À mes co internes,

Mathieu, Muaath et Hélène, mes co internes de premier semestre : merci pour votre patience.

Les biquets de six semaines. Dire que vous avez été ma famille pendant notre semestre de CGU serait un minimum. Nos soirées improvisées dans le bureau étaient magiques. Merci pour ces souvenirs et cette belle amitié, vous méritez votre chapitre plus bas.

Alexandru, merci pour ton amour de l'orthopédie et tes essais de m'y convertir. Sans toi le semestre n'aurait pas été le même.

Maxime et maxime, merci pour vos imitations parfaites de toutes les vedettes de chirurgie cardiaque, vous m'avez bien fait rire.

A mes compagnons d'hiver strasbourgeois. Carolina, merci pour les nuits de PMO, ta spontanéité et ton soutien. Les premières semaines n'auraient pas été les mêmes sans toi. Professeur Montagne, que dire de ton charisme et ton théâtralisme, c'est impressionnant. Merci pour ta patience face aux hormones et pour ton redoutable sens de l'humour. Oriane ton accent marseillais était juste une bouffée d'oxygène.

A mes compagnons d'été. À Mathias et professeur Santos qui ont subi Beyoncé et Lana Del Rey pendant 6 mois. Mathias, tes Couralomes me feront toujours rire. Sophie et Lorena, deux pépites de féminité et de sourire, soutien intemporel pendant ces six derniers mois, merci pour votre amitié et votre bonne humeur. Lorena, je retiendrai encore nos nombreux fous rires en PMO. Merci à tous les quatre pour votre compréhension.

Aux infirmières, aides-soignantes, ASH, brancardiers, IADE, IBODE et secrétaires rencontrés au cours de mes différents semestres. Sans vous mon internat n'aurait pas été le même ! Merci pour toutes vos attentions : conseils au bloc, apéros de service improvisés, gestion du barbecue, talents artistiques, attaques bétadinées, connaissance des meilleurs bars de la région Grand Est, vacances et week-ends improvisés, fourniture officielle de mouchoirs pendant les premières astreintes... Merci pour votre gentillesse et votre patience face aux fournées d'internes qui m'ont précédé et qui me suivront.

Et enfin **aux patients**, sans lesquels tout cela n'aurait jamais été possible.

À ma Famille

A mon plus grand soutien depuis ces 28 années, mes parents.

A mes grands-parents. J'ai la chance d'avoir le plus précieux à mes côtés aujourd'hui. Merci pour ton soutien inconditionnel et ton amour.

A ma tante, qui m'a pourtant mis en garde !

A Sophie, mon côté sage et réfléchi, merci pour ton amour. Merci de m'avoir embarquée avec toi parmi tes plus beaux périples aux quatre coins du monde, ça m'a sauvé. Merci pour ton discernement et ta sensibilité. Je t'aime autant que je t'admire.

À Matthieu, merci pour ton sens de l'humour et ton second degré, merci pour ta patience des dix bonnes années qu'on a passé sous le même toit.

À mes cousins et cousines, toujours bienveillants et compréhensifs pour mes absences et mes manies d'étudiante en médecine stressée ! Merci à ceux qui sont venus jusque Strasbourg.

À mes Amis

A mes bébés 6, soutien inconditionnel et intemporel dans toute cette aventure. Je vous aime. Julie, inutile de faire la liste de toutes tes vertus, il s'agit de ma thèse et pas d'une apologie de l'amitié. Ma plus belle histoire depuis la Corne d'Or un soir d'octobre 2014. Merci pour TOUT.

Camo, ta bonne humeur matinale, ton teint joyeux et ta discrétion sont un modèle. J'espère devenir aussi calme que toi, un jour peut-être.

Manon mon petit chat, ta capacité d'empathie est inégalée, ton épaule a été précieuse cette année. Grâce à toi, on boit du qualitatif ce soir ! Ton investissement pour les violences faite aux femmes est admirable, je ne te l'ai pas assez dit.

Chloé, un grand merci pour ton engagement pour la cause des internes dépressifs et ton dévouement pour nous faire rire. Ta spontanéité aussi, c'est précieux. Et encore mille félicitations pour ce qui va arriver.

Jojom, merci de ponctuer chacune de nos soirées par une anecdote mémorable que je tairai ici, mais vraiment, merci.

Alisée, c'est avec toi qu'à commencé l'aventure médecine, ma plus belle découverte, ma pépite, ce sourire sincère et cette beauté intemporelle. Merci pour ta confiance. Tu me manques dans le Grand Est.

Jaufray, mon frère, sans toi je ne me serai jamais lancé dans la gueule du loup. Merci pour ton soutien et ta présence, pour ton rire aussi.

Nico et Antho, pour tous ces lundi soir, ce soutien et ces défilés à l'appartement.

Mathilde, ma biquette, je ne te remercierai jamais assez pour ta présence et ta patience. En plus de m'avoir aidé à mettre mon premier drain thoracique un certain vendredi soir à 1h du matin, tu es une amie précieuse et formidable.

Maréchal Trégarot, merci pour ton sourire et ta franchise. Ta sérénité permanente a été un puissant ansiolytique pour la petite interne que j'étais. Merci pour la belle amitié qui suit.

Manue, pour ta bienveillance et ton entrain chaque année à dévaler les pistes. Merci pour les coups de fouet aussi, c'est précieux.

Clotilde, ma plus belle rencontre à Strasbourg, merci pour ta douceur, ta présence et ton sourire. Merci pour les rires et les Spritz thérapeutiques.

Alex, merci pour ton amitié.

Floriane, pour toutes tes aventures narrées autour d'un bon verre de vin.

Perissette, merci pour ta précieuse présence cette année.

Ana, pour ta compréhension.

À tous les amis nancéiens et strasbourgeois, fabuleuses rencontres et copains/copines de Gustave et de Cerise du mardi au samedi soir.

À mes amis de Marseille, pour ces six belles années d'externat, les plus survoltées de ma vie : Momo, Julie, Aurélie, Laurie et Aurélia, merci pour cette belle amitié.

Justine, ma Flo et Vincent, pour le travail d'équipe !

Manu, pour ton exotisme et ton beau sourire.

A mes amis d'enfance, qui me soutiennent et me supportent depuis toujours :

Guillaume, depuis le bac à sable, merci pour ton amitié et ta présence aujourd'hui. On a traversé pas mal d'épreuves ensemble, jusque 4000 mètres au-dessus des nuages qui laissent une marque indélébile de fraîcheur et de magnifique.

Mathilde, de la P1 à mon hypothétique mariage, tu as trouvé une place principale. Merci

Fred, pour ta patience après 20 kms et un dénivelé à +3000m, pour ton oreille et ton épaule, pour ton discernement.

Zaza et Diane, merci pour tous ces souvenirs aux quatre coins du monde, même si nos échanges sont trop courts à chaque fois, vous m'avez vue grandir et m'épanouir à travers Sophie. Merci d'être venues aujourd'hui.

Cindy et Brian, rien n'a changé. Merci pour votre soutien.

À Antoine et Mathieu, partis trop tôt, je vous aime.

À Baptiste,

Merci pour ton soutien et ton amour, merci de croire en nous, depuis le début.

SERMENT

« Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire. Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément. Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés. J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	11
SERMENT	28
LISTE DES ABRÉVIATIONS	30
PREMIÈRE PARTIE : GÉNÉRALITÉS	31
I. ÉPIDÉMIOLOGIE	31
II. COMPLICATIONS.....	33
A. <i>Histoire naturelle</i>	33
B. <i>Facteurs de risques de morbi mortalité</i>	34
1. Terrain : âge et comorbidités.....	34
2. Lésions associées.....	35
3. Nombre de fractures	39
4. Survenue d'une pneumopathie	40
C. <i>Retentissement socio-économique</i>	40
III. TRAITEMENT	41
A. <i>Historique</i>	41
1. Support interne	41
2. Support externe.....	42
B. <i>Matériaux disponibles</i>	46
C. <i>Technique chirurgicale</i>	48
D. <i>Indications</i>	51
SYNTHÈSE.....	59
IV.....	59
DEUXIÈME PARTIE : ARTICLE	61
I. INTRODUCTION.....	61
II. PATIENTS ET MÉTHODES	64
III. RÉSULTATS	72
A. <i>Pneumopathies</i>	78
B. <i>Ventilation prolongée</i>	82
C. <i>Transfusion</i>	86
D. <i>Décès</i>	90
E. <i>Validation des scores</i>	93
1. Ribscore.....	93
2. Risk Score Flail Chest	96
IV. DISCUSSION	98
V. CONCLUSION	104
BIBLIOGRAPHIE	106
PERMIS D'IMPRIMER.....	112
RÉSUMÉ DE L'ARTICLE	113

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACFA : arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire

AVP : accident de la voie publique

BPCO : bronchopneumopathie obstructive chronique

HTA : hypertension artérielle

IC : intervalle de confiance

IMC : indice de masse corporelle

MCE : massage cardiaque externe

OR : odds ratio

PAVM : pneumopathie acquise sous ventilation mécanique

PCA: patient controlled analgesia, analgésie contrôlée par le patient

PCEA: patient controlled epidural analgesia, analgésie péri-durale contrôlée
par le patient

RR : risque relatif

SAOS : syndrome d'apnées obstructives du sommeil

SDRA : syndrome de détresse respiratoire aigue

VEMS : volume expiratoire maximal seconde

PREMIÈRE PARTIE : GÉNÉRALITÉS**I. ÉPIDÉMIOLOGIE**

Les traumatismes thoraciques sont un traumatisme fréquent grevé d'une lourde morbi mortalité. Ils représentent un tiers des admissions en traumatologie, sont présents dans 50 % des cas mortels de polytraumatisme et constituent la cause initiale du décès dans 25 % des cas [1]. Ils restent en fréquence la seconde cause de mortalité par traumatisme après le traumatisme crânien, qu'ils soient isolés ou chez un patient poly traumatisé et ce quel que soit leur mécanisme initial [2].

Dans la traumatologie dite bénigne, le traumatisme thoracique peut être responsable d'une dégradation respiratoire voire hémodynamique progressive. Chez les poly traumatisés, il est associé à d'autres lésions dans 80% des cas (notamment dans les accidents de la voie publique) ; il est alors responsable de 25 à 30% des décès secondaires [3,4].

Deux étiologies sont principalement retrouvées : les traumatismes fermés et les plaies pénétrantes du thorax.

Dans les traumatismes fermés, on distingue trois mécanismes lésionnels :

- Compression ou cisaillement
- Décélération
- Blast, ou effet souffle secondaire à la transmission d'ondes de surpression

Cette notion de mécanisme est importante à rechercher à l'admission du patient car elle conditionnera les évolutions potentielles et la surveillance. On considère qu'une ou plusieurs

fractures costales apparaissent pour une réduction de plus de 30% du diamètre thoracique, mais également en fonction de la vitesse de déformation. En effet, pour des vitesses de compression lentes, la déformation doit être d'autant plus importante pour induire une fracture. En revanche en cas de haute cinétique, une déformation limitée peut entraîner d'importantes lésions.

Les fractures costales sont retrouvées dans 39% des traumatismes thoraciques, allant de fractures isolées unifocales jusqu'au fracas thoracique [5].

Lors de la prise en charge initiale, elles sont souvent au premier rang diagnostic : palpées au niveau d'une zone douloureuse ou d'un hématome, ou visibles sur les premiers examens radiographiques. Cependant, il ne faut pas sous-estimer les lésions profondes extra thoraciques qui peuvent être associées : lésions cardiaques (rupture de pilier de la valve mitrale), rupture des gros vaisseaux (isthme aortique, dissection carotidienne), sous diaphragmatiques (rupture splénique, désinsertion mésentérique), rachidiennes (fractures instables) pouvant mettre en jeu le pronostic vital et retarder la prise en charge thoracique.

Les traumatismes thoraciques doivent être rigoureusement évalués et surveillés. Ceci passe par une évaluation clinique et paraclinique répétée, associant l'imagerie, la biologie, et la surveillance hémodynamique en milieu adapté.

II. COMPLICATIONS

A. Histoire naturelle

La perte de continuité osseuse induite par la ou les fractures entraîne une déformation de la paroi thoracique dont l'importance est liée au nombre de fractures. Dans le cas particulier du volet costal (défini par une fracture bifocale sur au moins 3 étages successifs), le segment de paroi désolidarisé du grill costal subit les pressions endothoraciques au lieu de les commander, entraînant des mouvements anormaux que l'on appelle « respiration paradoxale ». La partie du parenchyme pulmonaire en rapport avec le fragment fracturaire ne peut plus assurer son rôle ventilatoire.

Dans les deux cas, l'amputation du champ pulmonaire entraîne une altération de la ventilation par atelectasie passive. De ce fait, apparaissent une hypoventilation alvéolaire et une hyperventilation superficielle. Ces dernières associées aux douleurs inhérentes aux fractures, se combinent à l'inhibition de la toux et du drainage thoracique par la douleur pour finir en pneumopathie.

Le phénomène de respiration paradoxale est ainsi grevé d'une mortalité variant de 25 à 51% [6].

À moyen terme en l'absence de traitement, il existe des douleurs persistantes et une instabilité pariétale au-delà de 6 à 8 semaines. Cinquante-neuf pour cent des patients décrivent des douleurs séquellaires et 76% décrivent une instabilité après cette période en rapport avec une pseudarthrose [7]. La pseudarthrose se définit comme une absence de consolidation osseuse au-delà d'un délai de 6 mois.

La qualité de vie est significativement affectée puisque plus de 29% des patients ne peuvent reprendre leur activité professionnelle dans le mois suivant le traumatisme [8].

Une étude britannique menée à 1 an d'un volet thoracique retrouvait une limitation professionnelle chez deux tiers des interrogés, 49% de douleurs thoraciques intermittentes à l'effort, et 38% avaient vu diminuer leurs performances sportives [9].

Les épreuves fonctionnelles réalisées à distance attestent d'une diminution des performances physiques (test de marche de 6 minutes) et respiratoires (sur les épreuves fonctionnelles respiratoires) [10].

B. Facteurs de risques de morbi mortalité

A la phase aiguë, la morbi-mortalité est directement dépendante :

- Du terrain [6, 12-17]
- Des lésions thoraciques associées [18-21]
- Du nombre de fractures [12,17,22,23]
- De la survenue d'une pneumopathie [23,24]

1. Terrain : âge et comorbidités

Les fractures de côtes sont responsables de 56% de la mortalité des plus de 65 ans exposés à un traumatisme thoracique [12-14]. La survenue d'une fracture et la capacité à la tolérer varient en effet selon l'âge et les comorbidités [11].

Battle et al estiment que les facteurs de risque de mortalité dans les traumatismes thoraciques sont l'existence d'une comorbidité cardiovasculaire (OR 2.43 ; IC95% [1.03–5.72] ; $p < 0,05$) et un âge supérieur à 65 ans (OR 1.98 ; IC 95% [1.86–2.11] ; $p < 0,05$) [12].

Bergeron et Al, au travers d'une étude menée sur 405 patients présentant des fractures de côtes, retrouvent une augmentation par un facteur 5 du risque de décès chez les patients de plus de 65 ans après ajustement sur le nombre de fractures, les comorbidités et l'indice de sévérité [5].

Holcomb et son équipe abaissent le seuil à 45 ans, et pour plus de 4 côtes fracturées. En effet ils retrouvent une augmentation significative de la durée d'hospitalisation globale, et en unité de soins intensifs chez les patients de plus de 45 ans (14 (2,2) jours et 7,5 (1,8) jours, comparés à 8 (1) et 2 (1)) jours, respectivement) [13,17].

2. Lésions associées

Elles sont le reflet direct de la violence et de la vitesse du traumatisme.

a) *Lésions pleurales et pulmonaires*

Le foyer de fracture est une source potentielle de brèche pleurale ou parenchymateuse à l'origine d'un pneumothorax ou d'un hémithorax.

(1) Pneumothorax

La présence d'air dans la cavité pleurale diminue la capacité ventilatoire et entraîne un collapsus pulmonaire avec hypoxie. Selon les antécédents du patient il pourra entraîner un syndrome de détresse respiratoire aiguë voire un état de choc par tamponnade gazeuse.

(2) Hémothorax

Secondaire à une lésion vasculaire pariétale ou une lésion parenchymateuse, l'épanchement est responsable d'un collapsus pulmonaire comme le pneumothorax. À l'hypoxémie s'ajoutent les pertes sanguines et le risque de choc hémorragique. Enfin, la richesse protéique de l'hémothorax et la coagulation sanguine limitent les capacités de résorption de la plèvre et majorent le risque de surinfection [13].

La prise en charge en urgence est bien codifiée en ce qui concerne l'indication de recourir à un drainage thoracique suivi ou non d'une thoracotomie d'hémostase immédiate ou différée [14].

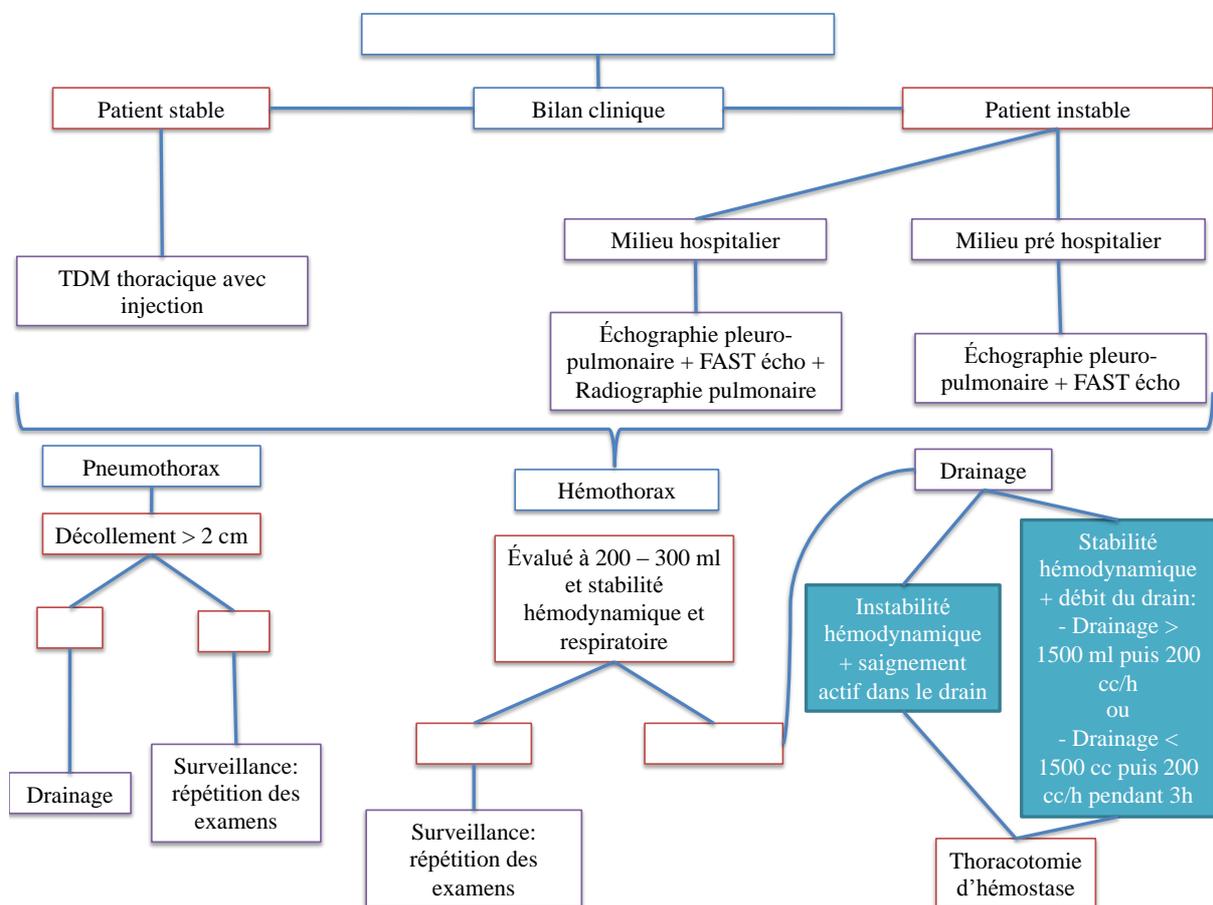


Figure 1- Arbre décisionnel. Priorités et prise en charge du traumatisé du thorax.[13]

b) Rupture diaphragmatique

Il s'agit d'une communication entre les contenus thoracique et abdominal secondaire au traumatisme. La rupture des trois feuillets diaphragmatiques met en communication les deux étages viscéraux. Cela entraîne une ascension des organes digestifs soumis habituellement à une pression positive vers la cavité thoracique (soumise à pression négative). Les risques sont une insuffisance respiratoire aiguë par compression pulmonaire ainsi qu'un étranglement herniaire des organes abdominaux.

Les ruptures gauches sont plus fréquentes (75%) que les ruptures droites, en raison du rôle protecteur du foie [15].

Retrouvée dans 7% des traumatismes thoraciques, il s'agit cependant d'un diagnostic difficile qui n'est réalisé par les examens d'imagerie que dans 40 à 70% des cas. En effet, le meilleur examen diagnostique est l'IRM mais sa disponibilité est faible dans le cadre de l'urgence.

Le diagnostic est souvent réalisé par la radiographie thoracique, qui objective une ascension de la coupole diaphragmatique à droite (protection par la masse hépatique), la présence d'un niveau hydro aérique intra thoracique à gauche, la visualisation de la sonde naso gastrique en position thoracique, ou par le scanner qui objective les organes herniés dans le thorax et le retentissement sur le parenchyme pulmonaire.

Quoiqu'il en soit, le traitement est toujours chirurgical afin de réparer la brèche diaphragmatique et les éventuelles lésions viscérales associées.

c) Contusion pulmonaire

Il s'agit d'une lésion retrouvée dans 50% des traumatismes thoraciques fermés graves, et grevée d'une mortalité proche de 25% [16].

(1) Physiopathologie

La contusion pulmonaire évolue en deux temps.

Après le traumatisme apparaît la zone contuse, qui est une lésion parenchymateuse liée au choc, composée de ruptures alvéolo capillaires plus ou moins hémorragiques qui peuvent aller jusqu'aux lacérations parenchymateuses (pneumatocèles ou hématomes intra pulmonaires).

Secondairement apparaît l'œdème lésionnel consécutif aux zones hémorragiques. Il s'agit d'une libération de médiateurs de l'inflammation d'origine pulmonaire liés à la contusion qui peut aller jusqu'à un syndrome de détresse respiratoire aiguë. Le maximum des réactions inflammatoires peut s'observer jusqu'à 72 heures après l'apparition initiale de la contusion.

(2) Clinique

Initialement, en raison d'une destruction vasculaire et alvéolaire, le degré d'hypoxie est mal corrélé à l'étendue de la zone contuse mais plutôt secondaire aux lésions associées, présentes dans trois quarts des cas (pariétales, pleurales). Elles peuvent être à l'origine d'une hypoventilation alvéolaire directe ou secondaire à la douleur qui limite l'amplitude respiratoire et le réflexe de toux. L'œdème lésionnel secondaire va aggraver la symptomatologie respiratoire initiale, et de plus, l'amputation du champ pulmonaire sera une source potentielle de complications infectieuses. La contusion entraîne un risque de recours à une ventilation mécanique prolongée et majore les taux de mortalité dans le traumatisme thoracique [17].

Il est classique de dire que l'apparition de signes de détresse respiratoire survient dans les trois premiers jours et débute dans les 24 premières heures. Le tableau peut aller jusqu'au SDRA.

(3) Traitement

Le traitement est toujours médical et non spécifique, c'est celui de l'insuffisance respiratoire. La gestion de l'analgésie est primordiale car les douleurs induites par les lésions associées sont un frein à la récupération fonctionnelle. Sur le plan ventilatoire et respiratoire, le support choisi dépend du tableau clinique et des examens gazométriques.

3. Nombre de fractures

Plus le nombre de fractures est élevé, plus l'instabilité pariétale augmente. La mortalité est de 10% lorsqu'il existe plus de 4 fractures et peut atteindre 34% pour plus de 8 fractures [18]. En cas de volet costal isolé, elle atteint 33% [19].

Battle et al retrouvent une mortalité doublée par l'existence d'un volet (OR 2,02 ; IC95% [1.89–2.15] ; $p < 0,00001$ [20].

Flagel et Al, au travers de l'analyse de la National Trauma Data Bank américaine qui recense 731 823 patients, retrouvent une mortalité de 5.8% pour une fracture isolée, de 10% pour 5 fractures, et enfin de 34,4% pour plus de 8 fractures costales. L'incidence des pneumopathies est comprise entre 3% et 5.2% pour moins de 5 fractures mais augmente jusque 8.4% au-delà de 6 fractures ($p < 0,01$). Les auteurs fixent ainsi le seuil de 6 fractures comme étant celui à partir duquel les taux de pneumopathie et de mortalité sont significativement augmentés [21].

Toutes ces données concordent à affirmer que le nombre de fractures influence significativement sur le taux de complications liées au traumatisme.

4. Survenue d'une pneumopathie

C'est la conséquence principale de la contusion pulmonaire, mais elle peut être secondaire à la surinfection d'un hémithorax non drainé.

La pneumopathie s'explique par la conjonction de l'hypoventilation alvéolaire, de l'augmentation des sécrétions sous l'effet des réactions inflammatoires liées à l'atélectasie consécutive et de la contusion, et le mauvais drainage bronchique lié à l'inefficacité de la mécanique pariétale (notamment la toux) directement liée au traumatisme pariétal et indirectement liée aux douleurs.

Battle et al estiment que la mortalité est multipliée par 5 en présence d'une pneumopathie (OR 5.24 (IC 95% [3.51–7.82]; $p < 0,0001$)) (20). De la même manière, Brasel et al retrouvent une augmentation de la mortalité par un facteur 3,5 (IC 95% [2,2-5,7] ; $p < 0,05$) chez les patients présentant un traumatisme thoracique isolé et une pneumopathie [22].

C. Retentissement socio-économique

Le traumatisme costal est dans un premier temps responsable d'une consommation de soins liée à l'hospitalisation voire au geste chirurgical s'il existe, puis à la consommation d'antalgiques et aux séances de kinésithérapie.

D'autre part, l'inaptitude à la reprise de l'activité professionnelle, voire l'absentéisme répété ou le reclassement professionnel en raison des douleurs ou de la diminution des capacités physiques (par exemple pour les métiers physiques ou manuels) représentent un coût non négligeable pour la collectivité [7, 9, 26].

Enfin, et de manière subjective, il existe un impact temporaire sur la qualité de vie : douleurs physiques, inaptitude à l'activité sportive, limitations des interactions sociales [23].

III. TRAITEMENT

A. Historique

Les techniques de réparation pariétale actuelles sont le fruit de travaux et expériences entrepris dès le début du 20^{ème} siècle.

1. Support interne

Le support ventilatoire interne est utilisé en cas de détresse respiratoire aiguë afin de suppléer la défaillance ventilatoire et respiratoire : c'est la stabilisation pneumatique, assurée par plusieurs techniques qui se sont succédées au long du 20^{ème} siècle.

La première publication vient de Carter et Al, en 1951 suite aux travaux initiés par Hoyt en 1902 [25,26], la technique est celle d'une trachéotomie associée à une ventilation positive alternée. Garzon et Avery, quelques années plus tard, mettent au point une ventilation positive continue de manière à assurer une stabilisation pneumatique interne permanente.

Baumann, en 1967, et après une étude physiopathologique, statue en faveur de deux supports ventilatoires dans le cadre des volets costaux : ventilation mécanique invasive au moyen d'une sonde d'intubation endotrachéale ou d'une trachéotomie, ou ventilation assistée alternée au moyen d'un masque facial (figure 2) [27].



Figure 2 - Stabilisation pneumatique

2. Support externe

a) *Non chirurgicale*

Après les mesures ancestrales de bandage pariétal , Hagen utilise l'aspirateur Drinker ou « poumon d'acier » en 1927 pour traiter les volets postérieurs [28]. Il s'agit d'une autre méthode de stabilisation pneumatique. Moyennant une durée d'hospitalisation de 21 jours, le patient est placé dans une cabine cylindrique en acier dont les pressions varient afin d'optimiser la mécanique ventilatoire physiologique tout en stabilisant les foyers fracturaires. De manière moins invasive, des tractions par ventouse sont utilisées par Schrire à partir de 1963 [29].

b) Per cutané

Jones, puis Jaslow, décrivent le premier système de traction percutané par la mise en place d'un crochet de cintre inséré dans le thorax au moyen d'une petite incision en regard du foyer de fracture, en respectant la corticale postérieure de la côte (figure 3)[30]. Le patient était ensuite suspendu plusieurs jours jusqu'à obtenir une consolidation satisfaisante.

Selon le même principe, Heroy utilise des pinces de Davier pour fixer les foyers de fracture, avant de tracter le patient, et Constantinescu perfectionne le système par l'insertion d'un crochet en forme de T [34,35].



Figure 3 - Traction percutanée

c) Chirurgie ouverte

Après les premiers essais de stabilisation per cutané du 20^{ème} siècle, plusieurs constats sont apparus.

D'une part, la durée d'hospitalisation était longue. En effet la consolidation osseuse primaire nécessite une période de 6 semaines à 3 mois, complétée par l'ossification secondaire acquise entre 3 et 6 mois.

De plus, les patients présentaient une lourde morbidité en rapport avec les complications du décubitus : escarres, complications thrombo-emboliques, infections cutanées en rapport avec le site d'implantation du matériel, pneumopathies par absence de kinésithérapie respiratoire et d'expectorations, dénutrition, fonte musculaire.

Ainsi, la chirurgie apparaît dans la prise en charge des fractures costales comme un accélérateur de la prise en charge hospitalière et comme un moyen de prévention des complications liées aux traitements dits conservateurs.

Le principe général était et reste le suivant : exposition directe des foyers de fracture, mise en place d'un matériel dédié pour stabilisation des foyers jusqu'à obtenir une paroi stable. C'est l'ORIF des anglo-saxons (Open Reduction and Internal Fixation).

Beltrami, puis Guernelli utilisent d'abord des tiges adaptées à la courbure des côtes, insérées en-dessous de celles-ci au cours d'une thoracotomie [31].

Puis, de nombreux matériaux voient le jour dès les années 80 en raison d'une forte collaboration avec l'industrie ; agrafes de Labitzke en 1981, reprises par Judet puis Sanchez (figures 4 et 5) [34,37,38]. Ces agrafes se fixent sur les côtes afin d'adopter la courbure physiologique de l'os et de diminuer le risque de migration secondaire.

Landreneau et Al, en 1991, détournent l'utilisation des barres de Nuss afin de stabiliser les volets antérieurs [32].



Figure 4 - Attelles de Labitzke



Figure 5 - Agrafes de Judet

B. Matériaux disponibles

A ce jour, on compte trois matériaux majoritairement utilisés :

- Attelle RibLoc® (Acute Innovation)™ (figure 6) : il s'agit d'attelles en forme de U insérées autour de la côte et stabilisées par des vis en titane [33].
- Matrix Rib® (Synthes)™ (figure 7) : il s'agit de plaques antérieures ou de broches insérées dans la corticale de l'os et verrouillées par vissage.
- Stratos System® (Strasbourg Thoracic Osteosynthesis System), produit dérivé des attelles agrafes à glissière conçues par Martin et Borelly en 1976 (figures 8 et 9).



Figure 6 - RibLoc

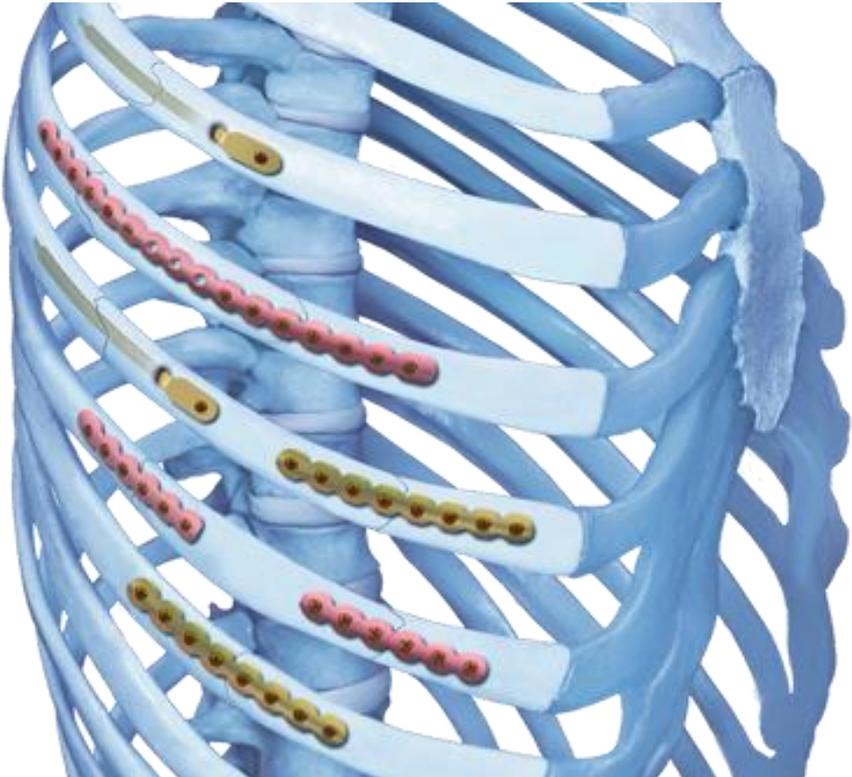


Figure 7 - Matrix Rib



Figure 8 - Matériel d'ostéosynthèse Stratos



Figure 9 - Matériel d'ostéosynthèse Stratos

C. Technique chirurgicale

L'installation du malade dépend de la localisation des fractures et du geste à effectuer. Si le volet est antérieur et bilatéral, on installe le patient en décubitus dorsal et on s'aidera du roulis de la table pour l'abord chirurgical. Pour l'abord des arcs moyens et postérieurs, l'installation en décubitus latéral est privilégiée.

Les foyers sont ouverts de part et d'autre à la face corticale externe des côtes. La fracture est réduite et les fragments osseux sont réalignés. Les tissus mous environnants doivent être

réséqués pour ne pas s'interposer dans le foyer de fracture et avec le matériel d'ostéosynthèse choisi. Il faut ménager le pédicule intercostal autant que possible afin de minimiser les douleurs neuropathiques et le risque hémorragique. Une fois les fragments positionnés, le matériel d'ostéosynthèse est appliqué sur le foyer et maintenu par des pinces-daviers. Le matériel est ensuite serti en comprimant les fragments osseux l'un contre l'autre (figures 11 et 12).

Dans le cas des volets antérieurs, la technique de Nuss par positionnement d'une barre rétrosternale en appui sur la paroi latérale peut suffire à assurer stabilisation et consolidation de l'ensemble des fractures et du volet antérieur (figure 10).

Les fractures du sternum peuvent être abordées pour une stabilisation individuelle par fils d'acier ou plaques vissées avec une adjonction par chevilles sternales résorbables.

Le choix du matériel reste à la discrétion des équipes chirurgicales, l'essentiel étant de rétablir une stabilité pariétale. Aucun matériel n'a fait la preuve de sa supériorité sur un autre à l'heure actuelle.

Plusieurs équipes rapportent une exploration de la cavité thoracique et une toilette pleurale systématique lors de la stabilisation fracturaire. En fonction des équipes, cette étape se fait par vidéo thoracoscopie ou par thoracotomie.

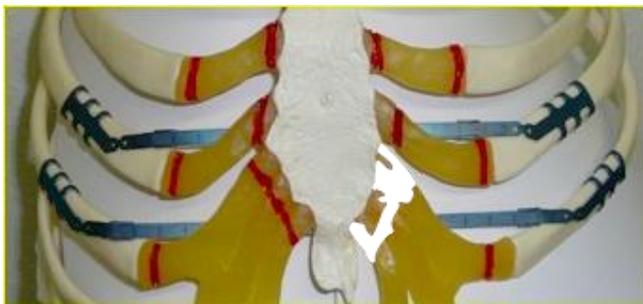


Figure 10 - Stratos – Réduction d'un volet antérieur bilatéral



Figure 11 - Stratos – Réduction d'un volet gauche

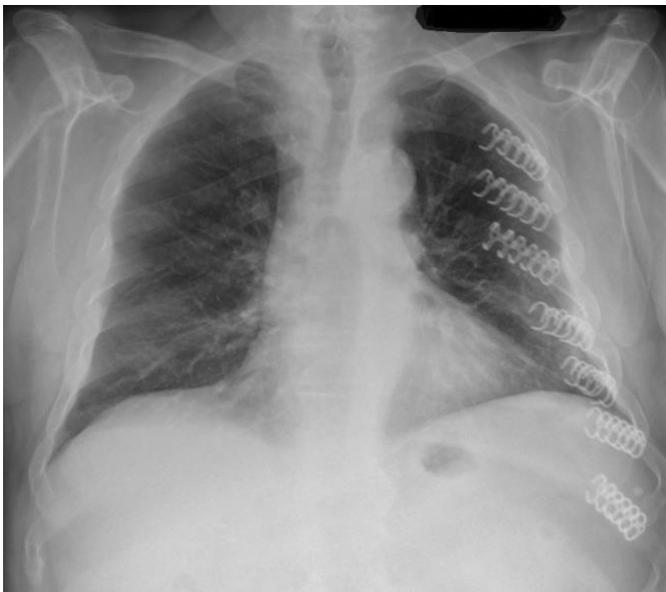


Figure 12 - Aspect d'une radiographie thoracique post opératoire Stratos

D. Indications

Il n'y a pas de véritable consensus et les attitudes sont plus ou moins agressives selon les centres.

Il existe peu d'études à grands effectifs comparant la chirurgie et le traitement conservateur.

Maresco et Al., en 2013 randomisent 46 patients non sevrés de la ventilation mécanique à 48h d'un traumatisme : il existe une diminution significative de la durée de séjour en réanimation (285 vs 359 heures, $p=0,03$), et du taux de trachéotomies (39% vs 70%, $p=0,04$) dans le groupe opéré [8].

Jayle et Al., en 2015 randomisent 20 patients en deux groupes. Ils retrouvent une diminution significative de la durée d'hospitalisation ($32,3 \pm 19,3$ versus $21,7 \pm 7,8$ jours, $p=0,024$) et de la durée de ventilation mécanique (142 ± 224 versus 74 ± 125 heures, $p=0,026$) dans le groupe opéré [34].

Pieracci et Al, en 2015, randomisent 70 patients en deux groupes : les 35 premiers patients ne sont pas systématiquement opérés, les 35 derniers le sont, avec ou sans volet costal, ceci afin d'éliminer un potentiel biais de sélection. Les auteurs obtiennent une diminution significative de la durée de ventilation (médiane 0 vs. 5 jours, respectivement, $p < 0.01$), du taux de pneumopathies (48.6% vs. 71.4%, $p = 0.05$), du taux d'insuffisance respiratoire aiguë (OR 0.24; IC 95% [0.06-0.93]; $p = 0.03$), et du taux de trachéotomies (14.3% vs. 45.7%, respectivement, $p = 0.01$) dans le groupe de patients opérés. Sur le plan fonctionnel, la spirométrie médiane quotidienne est plus importante (de 250mL) dans le groupe opéré ($p=0,04$) [35].

Althausen et Al randomisent également 50 patients en deux groupes : 22 sont traités chirurgicalement et 28 sont traités médicalement. Ils retrouvent une différence de durée

d'hospitalisation (11.9 vs. 19 jours, $p = 0.006$), de durée d'hospitalisation en réanimation (7.59 vs. 9.68 jours, $p = 0.018$), de durée de ventilation mécanique (4.14 vs. 9.68 jours, $p = 0.007$), et du recours à la trachéotomie (4.55% vs. 39.29%, $p = 0.042$) en faveur du groupe opéré [36].

Zhang et Al, en 2015, randomisent 39 patients présentant un volet costal associé à des foyers de contusion pulmonaire en deux groupes ; ils retrouvent une diminution significative de la durée d'hospitalisation chez les patients opérés (38 vs 60 jours, $p=0,049$) [37].

Wada et Al, en 2015, retrouvent une diminution significative de la morbi mortalité (définie comme la mortalité à 28 jours ou la nécessité de ventilation mécanique) chez les patients opérés (22.6% versus 33.3%; OR 0.59; 95% IC [0.36-0.96]; $p = 0.034$) ($n=420$) [38].

Granhed et Al, en 2014, mettent également en évidence une réduction de la durée de ventilation mécanique chez les patients opérés (2,7 jours vs 9,01 jours, $p<0,001$) ($n=213$) [39].

Tanaka et Al incluent 37 traumatisés thoraciques présentant un volet sévère après 5 jours de ventilation mécanique. Après randomisation, ils sont séparés en un groupe chirurgical (groupe C) et un groupe médical surveillé (groupe M). Dans le groupe chirurgical, sont observées une diminution de la durée de séjour en réanimation (groupe C 16.5 ± 7.4 jours, groupe M 26.8 ± 13.2 jours ; $p < 0.05$) et en hospitalisation, de la durée de ventilation mécanique (groupe C 10.8 ± 3.4 jours, groupe M 18.3 ± 7.4 jours, $p < 0.05$). Est également observée une réduction de la survenue de pneumopathies (groupe C 24%, groupe M 77% ; $p < 0.05$). À 6 mois et à 1 an, les patients stabilisés ont de meilleurs paramètres ventilatoires (VEMS, $p<0,001$), une diminution des douleurs et un retour à la vie active plus précoce (réintégration professionnelle à temps plein pour 61% dans le groupe C, 5% pour le groupe M) [6].

Slobogean et al., au travers d'une méta analyse (utilisant les bases de données Cochrane, Medline, Embase) ayant recensé 753 patients par 11 études entre 1965 et 2008, retrouvent un bénéfice de la prise en charge chirurgicale sur la morbi mortalité : diminution de la mortalité

(OR 0.31 ; IC 95% [0.20-0.48] ; $p < 0,05$), diminution de la ventilation mécanique (moyenne 8 jours, IC 95% [5-10] $p < 0,05$), de la durée d'hospitalisation en soins intensifs (moyenne 5 jours ; IC95% [2-8] ; $p < 0,05$), du recours à la trachéotomie (OR 0.06, IC 95% [0.02-0.20]), du taux de pneumopathies (OR 0,2 ; IC95% [0,11-0,32] ; $p < 0,05$), de septicémie (OR 0.36, IC 95% [0.19-0.71] ; $p < 0,05$), et enfin de déformation pariétale (OR 0.11, IC 95% [0.02-0.60] ; $p < 0,05$) [23].

Une autre méta analyse menée par l'équipe de Leinicke en 2013, au moyen de l'analyse de 5 bases de données numériques, a sélectionné 9 études pour un effectif de 538 patients. Par rapport au traitement médical, il semble que l'ostéosynthèse chirurgicale permette de manière significative une diminution de la durée de ventilation mécanique de 4,5 jours (IC 95% [3,5-5,5] ; $p < 0,05$), une diminution de la durée d'hospitalisation en soins intensifs de 3,4 jours (IC 95% [0,8-6] ; $p < 0,05$), et enfin une diminution de la durée d'hospitalisation de 3,8 jours (IC 95% [0.5-7,2] ; $p < 0,05$). Il semble également qu'il y ait une baisse de mortalité (RR 0.44; IC 95% [0.28-0.69] ; $p < 0,05$), du taux de pneumopathies (RR 0.45; IC 95% [0.30-0.69] ; $p < 0,05$), et du recours à la trachéotomie (RR 0.25; IC 95% [0.13-0.47] ; $p < 0,05$) [40].

Au travers d'une extraction systématique des preuves selon la méthode pré-établie du best evidence topic, il apparaît que l'ostéosynthèse améliore les suites, non seulement en termes de douleurs et de fonction respiratoire, mais également en termes de qualité de vie et de survie sans séquelles y compris pour les patients opérés de fractures multiples sans volet [48,49].

D'un point de vue économique, la tendance est globalement en faveur du traitement chirurgical. En effet, même si le matériel est coûteux, la diminution des frais vient

essentiellement du raccourcissement de la durée d'hospitalisation. Le gain est estimé entre 10 000 et 14 000\$ [7-9].

Une autre étude moins optimiste conclut à un gain de l'attitude chirurgicale malgré un matériel coûteux (\$15,269 pour l'ostéosynthèse versus \$16 810 pour le traitement médical), et cela sans prendre en compte l'éventuel bénéfice social lié à un retour précoce à l'activité physique et professionnelle, à la baisse de consommation d'antalgiques [41].

De plus, l'économie vient également du fait que la réinsertion professionnelle est plus rapide après traitement chirurgical. En effet entre 20 et 60% des patients nécessitent un arrêt de travail après volet costal, la survenue de douleurs chroniques et donc la consommation d'antalgiques sont moindres [9,42].

De manière plus ou moins discutée, les situations suivantes posent l'indication chirurgicale :

- Lésions associées
 - Lorsqu'il existe une indication à une thoracotomie (hémothorax, hémopéricarde, lésion intra parenchymateuse...) ; il s'agit alors d'une « ostéosynthèse de sortie ».
- Lésions isolées
 - Volet thoracique
 - Respiration paradoxale
 - Nombre de fractures supérieur ou égal à 4
 - Fractures intéressant les côtes n°4-5-6
 - Côtes diaphragmatiques (n°7-8-9)
 - Déplacement secondaire des foyers de fractures objectivé à l'imagerie avec amputation du champ pulmonaire
 - Échec de sevrage ventilatoire en réanimation

- Détresse respiratoire d'origine pariétale
- Échec du contrôle de la douleur avec une antalgie systémique et locorégionale bien menée

Concernant l'antalgie, l'escalade thérapeutique est bien codifiée. Le contrôle de la douleur est une urgence médicale.

Historiquement les morphiniques étaient la référence en termes d'efficacité analgésique mais les effets indésirables et l'iatrogénie induite (syndrome occlusif, dépression respiratoire, rétention aiguë d'urines, troubles de la conscience) font désormais préférer une analgésie multi modale :

- Loco régionale : par péridurale thoracique (PCEA) qui est un mode analgésique permettant de combiner plusieurs substances anesthésiques ; bloc para vertébral (injection d'anesthésiques locaux dans l'espace para vertébral thoracique assurant l'analgésie sur plusieurs dermatomes) ; bloc musculaire type serratus [43].
- Systémique : par antalgiques de paliers 1 et 2, anti-inflammatoires voire morphiniques par voie orale ou intra veineuse (PCA). La kétamine a démontré son intérêt dans l'analgésie procédurale, par exemple pour la pose d'un drain.

Concernant le timing, la prise en charge globale immédiate doit avoir lieu dans les 48-72h, l'idéal étant d'intervenir avant les complications infectieuses pulmonaires; mais le délai peut aller jusque 7-10 jours. En cas de difficulté de sevrage ventilatoire, il n'y a pas de délai [43].

Une étude récente de Pieracci retrouve, pour chaque jour pré opératoire additionnel, une association indépendante avec une augmentation du risque de pneumopathie de 31% ($p < 0,01$), de ventilation mécanique prolongée de 27% ($p < 0,01$), de trachéotomie de 26% ($p < 0,01$) [45].

Naturellement, la stabilisation chirurgicale passe au second plan si d'autres lésions associées mettent en jeu le pronostic vital ou neurologique: rupture de l'isthme aortique, perforation d'un organe creux, fracture instable du rachis ne permettant pas la mobilisation en décubitus latéral.

Il peut s'agir d'un sevrage respiratoire difficile, l'équipe chirurgicale intervient après discussion conjointe avec les réanimateurs afin de s'assurer que le problème vient de l'instabilité pariétale.

Concernant l'attitude thérapeutique à adopter, plusieurs équipes ont tenté de mettre au point des scores de risques afin d'aider à la prise de décision.

Ceci permettrait la diffusion d'une information claire permettant, à l'aide de quelques points clés, d'optimiser la prise en charge des patients et de les orienter vers les structures adéquates.

En particulier, deux scores ont été publiés récemment pour le traumatisme costal :

- Le RibScore
- Le Risk Flail Chest Score

a. Le Ribscore [49]

Il s'agit d'un score prédictif de morbidité basé sur l'évaluation radiologique initiale.

Il a été calculé au moyen d'une étude rétrospective de tous les patients admis pour traumatisme thoracique fermé, présentant au moins une fracture costale. Les auteurs ont cherché à connaître le taux de survenue des trois complications respiratoires suivantes : pneumopathie,

trachéotomie, ventilation mécanique, la pneumopathie étant la principale complication de la fracture de côte, avec une incidence estimée à 70% [2].

Ils ont ensuite identifié une association significative et linéaire entre ces complications et 6 paramètres radiologiques :

- Six fractures ou plus
- Fractures bilatérales
- Volet costal avec perte de continuité osseuse sur au moins un étage
- Fracture de la première côte
- Au moins une côte impliquant une fracture dans chacun des trois arcs costaux (antérieur, latéral, postérieur)
- Au moins 3 fractures bifocales successives

Le Ribscore est compris entre 0 et 6 en attribuant 1 point pour la présence de chacun des paramètres radiologiques. Il existe une association significative entre l'augmentation du Ribscore et chacune des complications respiratoires, puisque Ribscore médian était deux fois plus élevé chez les patients présentant une pneumopathie, une trachéotomie ou une ventilation mécanique (2 versus 1). Le score médian pour lequel une indication d'ostéosynthèse était indiqué semblait être égal de 4.

b. Risk Score Flail Chest (RSFC) [47]

Il s'agit d'un score prédictif de mortalité basé sur l'évaluation clinique initiale.

Les auteurs décrivent cinq items permettant d'estimer la mortalité : l'âge, le score de Glasgow, la ventilation mécanique à l'admission, la nécessité d'un massage cardiaque à la prise en charge, et le nombre de comorbidités.

Un score de Glasgow inférieur à 15 correspond à 2 points.

La ventilation mécanique pré opératoire correspond à 3 points.

Un massage cardiaque externe correspond à 3 points.

Chaque comorbidité associée compte pour 1 point.

Enfin, pour l'âge, chaque tranche de 10 ans au-delà de 20 ans apporte 2 points.

A l'issue de ce calcul les auteurs parviennent à estimer le risque de mortalité comme suit :

- Risque faible < 6 points 1,3%
- Risque intermédiaire 6-10 : 4,6%
- Risque élevé 11-15 : 22,2%
- Risque très élevé > 16 : 45,8%

Ils estiment que les candidats à une ostéosynthèse sont les patients à risque intermédiaire ou élevé.

IV. SYNTHÈSE

Les fractures costales sont un traumatisme fréquent dont l'impact est sous-estimé.

La prise en charge de ces lésions doit permettre de :

- Diminuer les douleurs
- Drainer un hémithorax séquellaire qui représente une source infectieuse
- Diminuer le risque de pneumopathie
- Optimiser la récupération fonctionnelle
- Permettre un retour plus rapide aux activités sociales, physiques et professionnelles sans séquelles à moyen et à long terme

Malgré l'absence d'attitude consensuelle concernant la prise en charge des fractures costales, il existe manifestement une somme de constats évidents en faveur de la stabilisation chirurgicale : celle-ci diminue la durée d'hospitalisation globale et l'hospitalisation en unité de soins intensifs, elle semble amoindrir le coût social et économique, et abaisser la morbi-mortalité.

Néanmoins, il persiste des points à optimiser afin de diminuer davantage les complications respiratoires pourvoyeuses de mortalité qui sont toujours présentes. Les patients doivent être mieux sélectionnés et les conditions dans lesquelles s'effectue la chirurgie doivent être optimisées de façon à cibler les patients qui bénéficieront le plus de l'indication chirurgicale.

Les facteurs de risques de morbidité ont été authentifiés dans les publications scientifiques et permettent de connaître les populations les plus à risque de développer une complication. Certaines équipes ont tenté de développer un score prédictif permettant, au mieux, d'orienter les patients dès leur prise en charge, en individualisant les populations les

plus à risques et donc les meilleurs candidats à la stabilisation chirurgicale, l'objectif étant finalement de leur rendre une qualité de vie identique à celle précédant le traumatisme.

DEUXIÈME PARTIE : ARTICLE**I. INTRODUCTION**

Le traumatisme thoracique est la seconde cause de décès chez le poly traumatisé après le traumatisme crânien. Les fractures de côtes sont une lésion fréquemment retrouvée qui représente 12% de l'ensemble des fractures en traumatologie, particulièrement chez les personnes âgées. Environ 10% des traumatismes fermés présentent des fractures costales [5].

De nombreuses études ont démontré un impact non négligeable en termes de morbi mortalité, même lorsque les fractures sont isolées. Flagel et al retrouvent des taux de morbidité allant jusque 42% [21]. Vingt-cinq pour cent des patients traumatisés décédés sont des traumatismes thoraciques fermés, dont deux tiers ont des fractures costales.

La principale complication de ces fractures est la pneumopathie, estimée survenir chez 50 à 70% des patients [21]. En effet même si les fractures costales peuvent être considérées à tort comme des dommages minimes, elles sont pourtant la pierre angulaire de tout le processus d'auto entretien de l'hypoventilation alvéolaire, par la douleur d'une part, par la déformation pariétale et l'altération de la mécanique ventilatoire d'autre part, qui est à l'origine des complications infectieuses bronchiques sur une augmentation des sécrétions bronchiques et un défaut de drainage de ces dernières par une toux inefficace.

Après une revue de la littérature, il ressort que les taux de complications (incluant la mortalité) sont liés de manière indépendante à l'âge et au nombre de fractures [48].

En particulier, deux facteurs sont particulièrement à risque : un nombre de fractures supérieur à 4, et un âge du patient supérieur à 45 ans [18]. Lorsqu'ils sont combinés, il existe une

augmentation significative de la mortalité et des complications spécifiques telles que la pneumopathie, et de la même manière, il existe une association significative entre la survenue d'une pneumopathie et la mortalité [23,24].

L'un des enjeux principaux dans la prise en charge de ces patients est la stabilisation des foyers de fractures, avec pour objectifs principaux :

- Rétablissement de la solidité de la paroi et d'une mécanique ventilatoire physiologique
- Contrôle algique
- Rétablissement de la liberté pleuro pulmonaire afin d'éviter les brèches parenchymateuses ou pleurales
- Cure d'une respiration paradoxale

Ces objectifs atteints, on s'attend à observer une diminution de la durée d'hospitalisation, de la morbi-mortalité (notamment la pneumopathie), et de l'impact socio-économique.

La prise en charge du volet thoracique a connu plusieurs tendances au fil des décennies. Au début du 20^{ème} siècle, la traction per cutanée, le bandage thoracique, ou l'application d'une ventouse sternale étaient les traitements utilisés. Leur utilisation était limitée par des complications infectieuses, des complications du décubitus et une forte iatrogénie.

Plus récemment le partenariat entre les chirurgiens, les biomécaniciens et l'industrie a permis le perfectionnement du matériel d'ostéosynthèse à foyer ouvert. Les dispositifs sont devenus plus intuitifs et simples à appréhender permettant une large utilisation.

L'évaluation de ces dispositifs met en évidence une convalescence plus rapide et un taux de complications réduit avec une prise en charge chirurgicale comparée à une prise en charge conservatrice.

De ce fait, par consensus de centre contracté entre le service de chirurgie thoracique, les urgentistes et les réanimateurs chirurgicaux, nous discutons depuis 2009 une attitude chirurgicale de principe chez tous les patients de plus de 45 ans présentant un nombre de fractures supérieur ou égal à 4.

Il n'existe cependant pas de preuve formelle à l'heure actuelle pour déterminer s'il s'agit de la meilleure attitude.

L'utilisation de scores prédictifs pourrait aider à la prise de décision concernant le traitement à appliquer. Deux scores ont été développés dans ce sens, spécifiquement dans le cadre des fractures costales. Le RibScore est un score prédictif de morbidité permettant d'estimer le taux de pneumopathie, de trachéotomie et de ventilation mécanique prolongée à partir de critères strictement radiologiques. Le score est compris entre 0 et 6 et l'indication chirurgicale se pose à partir d'un score de 4. Le Risk Flail Chest Score (RFCS) est quant à lui un score prédictif de mortalité basé sur l'évaluation clinique initiale. Les patients sont classés en fonction de leurs scores, en risques « faible », « intermédiaire », « élevé », « très élevé ». Les candidats à une ostéosynthèse sont les patients à risques « intermédiaire » ou « élevé ».

L'objectif de notre étude est de déterminer l'impact de notre attitude (consensus de centre adopté en 2009) sur les risques liés aux fractures de côtes et quel score s'applique le mieux pour la sélection des candidats à la chirurgie.

Le critère de jugement principal était la survenue de pneumopathies, les critères de jugement secondaires étaient la nécessité d'une ventilation mécanique prolongée, la nécessité de transfusion sanguine, et la mortalité. Nous avons également calculé les deux scores prédictifs afin de comparer leur pertinence.

II. PATIENTS ET MÉTHODES

Patients

Nous avons relevé de façon prospective depuis le 1^{er} janvier 2010 les données de tous les patients opérés de fractures costales dans notre centre. Le suivi était assuré jusqu'à la fin de l'hospitalisation.

Nous avons effectué une analyse rétrospective des données ainsi collectées. L'étude n'a pas modifié notre attitude thérapeutique. Il s'agit d'une étude monocentrique non interventionnelle approuvée par le Comité Éthique de la Société Française de Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire (numéro d'enregistrement 2017-1-9-21-46-30-OIAn).

Indications chirurgicales

L'indication d'ostéosynthèse costale était discutée pour tous les patients présentant des fractures costales.

Les principaux critères pour retenir l'indication étaient :

- l'âge supérieur à 45 ans
- le nombre de fractures supérieur ou égal à 4
- l'existence d'un volet avec respiration paradoxale
- l'enfoncement pariétal
- la nécessité d'une thoracotomie en urgence

En cas de polytraumatisme, l'indication de stabilisation et la priorisation des différents intervenants étaient discutées de manière collégiale.

Si les lésions associées laissent anticiper une ventilation mécanique de plus de 3 semaines, nous ne retenons pas l'indication sauf en cas de saignement ou de plaie par embrochage pulmonaire.

Considérations techniques

L'intervention s'effectuait sous anesthésie générale. Les patients étaient installés en décubitus dorsal ou en décubitus latéral selon l'abord chirurgical.

L'incision de la peau et des tissus sous cutané était menée comme telle ; en cas de fractures isolées, une approche d'épargne musculaire, en cas de fractures étendue, une large thoracotomie avec décollement musculaire du muscle grand dorsal afin de préserver vascularisation et innervation. L'épargne du serratus était recherchée tant que possible.

L'inspection de la cavité pleurale se faisait au moyen d'une ouverture au 5^{ème} ou au 6^{ème} espace intercostal : un hémithorax éventuel était évacué, l'intégrité du péricarde, du médiastin et des gros vaisseaux, du diaphragme, du hile et du parenchyme étaient vérifiés.

Le matériel choisi était celui commercialisé sous le nom STRACOS/STRATOS par le groupe MedXpert (Eschbach, FRG). Il s'agit de clips en titane qui peuvent être utilisés seuls (clips STRACOS), ou de barres de stabilisation en association avec un support costal (STRATOS). Les clips peuvent être moulés dans les 3 plans de l'espace et ainsi adaptés à la courbure osseuse. Les limites à l'utilisation de ce matériel sont les fractures très postérieures au contact du rachis mais qui sont stabilisées naturellement par la masse musculaire des érecteurs du rachis, et les disjonctions chondro costales antérieures (qui peuvent être traitées par la mise en place d'une barre de Nuss en cas d'instabilité antérieure).

Données relevées

Pour chaque patient, nous avons collecté les données démographiques, les antécédents médicaux, les circonstances du traumatisme, la prise en charge initiale, le bilan lésionnel avec les lésions associées.

Concernant la technique, nous avons collecté le nombre d'agrafes utilisées, la nécessité de mettre en place une barre rétrosternale, et la voie d'abord.

Les suites correspondaient aux délais de ventilation mécanique et aux durées d'hospitalisation en secteur conventionnel et en réanimation. Le tableau 1 renseigne toutes les variables ainsi recueillies.

Tableau 1- Variables relevées dans la population étudiée

Variables étudiées
Age (années)
Sexe
Indice de masse corporelle (IMC)
Antécédents médicaux
Hypertension artérielle (HTA)
Dyslipidémie
Diabète de type II
Bronchopneumopathie obstructive chronique (BPCO)
Tabagisme actif
Cardiopathie
- Dilatée
- Ischémique
Artériopathie
Syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAOS)
Asthme

Arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire (ACFA)

Anticoagulation curative

Nombre de comorbidités

Mécanisme lésionnel

- Compression
- Décélération
- Blast

Circonstances du traumatisme

- Accident de la voie publique (AVP) quatre roues
- AVP deux roues
- Chute en vélo
- Chute d'une hauteur < 3m
- Chute d'une hauteur > 3 m
- Chute mécanique
- Par compression

Nécessité d'un massage cardiaque externe MCE

Bilan lésionnel

Score de Glasgow

Patient intubé à la prise en charge

Volet costal

Fracture sternale

Nombre de côtes

Arcs costaux concernés : antérieur, moyen, postérieur

Bilatéralité des fractures

Côtes respiratoires

Au moins une côte associant des fractures des 3 arcs costaux

Fracture de la première côte K1

Hémothorax

Pneumothorax

Drainage pré opératoire pour hémithorax ou pneumothorax

Lésions associées

- Cardiaques
- Contusion
- Isthme
- Viscérales
- Rate
- Foie
- Mésentère
- Rein
- Packing
- Chirurgie
- Fractures de membre(s) périphérique(s)
- Fracture rachidienne
- Atteinte crânienne
- Bassin
- Chirurgie de stabilisation synchrone à l'ostéosynthèse

Chirurgie

Antalgie

- Péridurale (PCEA)
- Péridurale (PCEA) à la prise en charge
- Morphine (PCA)

Incision

- Postéro-latérale
- Antéro-latérale
- Antérieure/Clamshell
- Abord direct

Matériel

- Agrafes
- Nécessité de barres

Suites

Durée de ventilation mécanique (en j)

- Avant geste
- Après geste

Durée d'hospitalisation (en j)

- Avant geste
- Après geste
- En réanimation
- Totale

Facteurs étudiés

Il s'agissait des complications post opératoires. Celles-ci comprenaient le critère de jugement principal, à savoir la survenue de pneumopathies, et les critères de jugement secondaires : la ventilation prolongée, la transfusion, le décès, et les scores prédictifs.

a. Pneumopathies

La pneumopathie était définie par deux critères ou plus parmi les suivants : toux productive, température supérieure à 38,4, hyperleucocytose $> 11\ 000\text{G/L}$, infiltrat radiologique.

Chez les patients intubés il s'agissait d'une documentation bactériologique sur les prélèvements fibroscopiques.

b. *Ventilation prolongée*

Elle était définie comme la nécessité d'une ventilation mécanique pendant plus de 48 heures après le geste chirurgical.

c. *Transfusion*

Elle était définie comme l'administration de culots globulaires pour anémie aigue en lien direct avec le traumatisme.

d. *Décès*

Le décès survenait pendant l'hospitalisation et était en lien direct avec le traumatisme.

Validation des scores

Nous avons calculé le RibScore et le Risk Flail Chest Score dans notre population (tableaux 2 et 3). Nous avons ensuite comparé l'écart entre la réalité observée et la prédiction du score pour notre population.

Tableau 2 - Calcul du RibScore

Variables	Points
- Six fractures ou plus	1
- Fractures bilatérales	1
- Volet costal avec perte de continuité osseuse sur au moins un étage	1
- Fracture de la première côte	1
- Au moins une côte impliquant une fracture dans chacun des trois arcs costaux (antérieur, latéral, postérieur)	1
- Au moins 3 fractures bifocales successives	1

Tableau 3 - Calcul du Risk Flail Chest Score (RFCS)

Variabiles	Points
Age, par tranche de 10 années après 20 ans	2
Glasgow score < 15	2
Ventilation mécanique > 48 heures	3
Massage cardio respiratoire	3
Nombre de comorbidités	1
Risque de mortalité	
- Faible	< 6
- Intermédiaire	6-10
- Élevé	11-15
- Très élevé	> 16

Analyse statistique

Le test du chi² ou le test exact de Fisher a été utilisé pour comparer deux variables qualitatives. Le test de Student ou le test de Wilcoxon a été appliqué pour comparer deux variables quantitatives.

Une régression logistique a été utilisée pour modéliser l'existence des évènements suivants : les pneumopathies, la ventilation mécanique post opératoire prolongée, le décès hospitalier, et enfin les transfusions sanguines.

Une méthode pas à pas a été retenue ; les variables candidates pour le modèle multivarié étaient celles dont le p était inférieur à 0.2.

Le seuil de significativité des tests était de 0.05, l'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel SAS 9.4.

Pour les scores prédictifs, nous avons effectué une analyse de tendance chi 2 et avons calculé la cohérence des scores en fonction de la sensibilité, la spécificité et l'aire sous la courbe ROC.

Concernant les résultats, les variables qualitatives et ordinales ont été décrites avec la fréquence en pourcentage et l'effectif de chaque modalité (%(n)), les variables quantitatives avec la moyenne et l'écart-type (m(et)), ou avec la médiane et les valeurs extrêmes (med(min-max)).

Quand une variable quantitative était incluse dans un modèle d'analyse multivariée, l'odd-ratio correspondait à l'augmentation du risque pour une unité de cette variable. Par exemple pour un odd ratio à 1,127, si on veut connaître l'augmentation du risque pour 5 unités il faut prendre 1.127^5 soit 1,8.

III. RÉSULTATS

Entre le 1^{er} janvier 2010 et le 30 juin 2018, 269 patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse costale.

Toutes les données recueillies sont renseignées dans le tableau 4.

L'âge moyen au moment de la chirurgie était de 61,4 ans (15,7). Il y avait 78,8% d'hommes (n=212).

Les patients présentaient en moyenne 8 (4) côtes fracturées et 61,7% (n=166) avaient un volet costal. Concernant les comorbidités, 32,7% (n=88) étaient fumeurs actifs, 8,9% (n=24) avaient une bronchopneumopathie chronique obstructive, 16,7% (n=45) présentaient une pathologie cardiaque.

Concernant les circonstances de survenue, il s'agissait d'un accident de la voie publique dans 35,7% (n=96) des cas, d'une chute à vélo dans 5,6% des cas (n=15), d'une chute mécanique chez 27,5% (n=74) des patients, d'une chute d'une hauteur de moins de 3 mètres pour 14,9% (n=40), de plus de 3 mètres pour 6,3%(n=17), et enfin de fractures consécutives à un massage cardiaque externe pour 10% (n=27).

Une intubation oro trachéale sur le lieu de la prise en charge était nécessaire chez 19,3%(n=52) des patients, pour des raisons respiratoires dans 94,2% (n= 49) des cas. Un drainage thoracique en urgence pour hémothorax ou pneumothorax suffoquant était réalisé chez 28,1% (n=75) des patients.

Une chirurgie abdominale était réalisée en urgence chez 5,6% (n=15) des patients, une chirurgie de stabilisation synchrone était réalisée chez 23% (n=62) des patients.

La durée d'hospitalisation moyenne était de 16 (15) jours : on distinguait une moyenne de 10,4 (6,5) jours pour le secteur conventionnel et 23 (19,2) jours pour la réanimation.

Tableau 4 - Analyse descriptive de la population globale

Caractéristiques démographiques et données médicales	Valeurs exprimées en moyenne m (DS) ou en pourcentage %(n)
Age (années)	61,4 (15,7)
Sexe	
- Masculin	78,8% (212)
- Féminin	21,2% (57)
IMC	
- Normal	45% (121)
- Surpoids	29,7% (80)
- Obésité	25,3% (68)
Comorbidités	
HTA	44,6% (120)
Dyslipidémie	29,4% (79)
Diabète de type II	16,7% (45)
BPCO	8,9% (24)
Tabagisme actif	32,7% (88)

Cardiopathie	
- Dilatée	10% (27)
- Ischémique	6,7% (18)
Artériopathie	8,6% (23)
SAOS	5,6% (15)
Asthme	
ACFA	5,2% (14)
Anticoagulation curative	11,2% (30)
	11,5% (31)

Mécanisme lésionnel	
Compression	87,7% (236)
Décélération	39,8% (107)
Blast	0 (0)
Circonstances du traumatisme	
AVP quatre roues	24,2% (65)
AVP deux roues	11,5% (31)
Chute en vélo	5,6% (15)
Chute hauteur < 3m	14,9% (40)
Chute hauteur > 3 m	6,3% (17)
Chute mécanique	27,5% (74)
Par compression	10% (27)
Massage cardiaque externe	3,7% (10)
Bilan lésionnel	
Score de Glasgow	13 (3)
Patient intubé à la prise en charge	19,3% (52)
Volet costal	61,7% (166)
Fracture sternale	13,1% (35)
Nombre de côtes	8 (4)
Arcs costaux concernés	
Antérieur	65,1% (175)
Moyen	76,2% (205)
Postérieur	56,9% (153)

Côté	
Droit	39,4% (106)
Gauche	37,9% (102)
Bilatéral	22,7% (61)
Cotes respiratoires	98,9% (266)
Au moins une côte associant des fractures des 3 arcs costaux	23,4% (63)
Fracture de K1	21,9% (59)
Hémothorax	42,5% (114)
Pneumothorax	51,7% (139)
Drainage pré opératoire pour hémothorax ou pneumothorax	28,1% (75)
Lésions associées	
- Cardiaques	
Contusion	4,8% (13)
Isthme	1,1% (3)
- Viscérales	
Rate	10% (27)
Foie	7,5% (20)
Mésentère	4,1% (11)
Rein	6% (16)
Packing	1,5% (4)
Chirurgie	5,6% (15)
- Fractures de membre(s) périphérique(s)	44,2% (119)
- Fracture rachidienne	31,2% (84)
- Atteinte crânienne	12,6% (34)
- Bassin	16,3% (44)
- Chirurgie de stabilisation synchrone à l'ostéosynthèse	23% (62)

Chirurgie	
Antalgie	
PCEA	27,5% (74)
PCEA à la prise en charge	11,2% (30)
PCA	72,1% (194)
Abord	
Postéro-latérale	56,9% (153)
Antéro-latérale	25,6% (69)
Antérieure/Clamshell	8,9% (24)
Abord direct	8,6% (23)
Matériel	
Agrafes	5 (2)
Nécessité de barres	9% (25)
Suites	
Ventilation mécanique > 48h	17,8% (48)
Durée de ventilation mécanique (en j)	
Avant geste	2,5 (3,6)
Après geste	5,4 (9,5)
Durée d'hospitalisation (en jours)	
Avant geste	2,5 (3)
Après geste	13,5 (14,4)
En réanimation	23 (19,2)
Totale	16 (15)

Facteurs étudiés

Trente-neuf pour cent (n=105) des patients ont présenté une pneumopathie, et 3,7% (n=10) sont décédés. Le tableau 5 représente l'ensemble des complications observées.

Tableau 5 - Suites post opératoires

Suites post-opératoires	Population globale
Valeurs exprimées en nombre n (%)	N = 269
Pneumopathie	39% (105)
Ventilation mécanique > 48h	17,8% (48)
Transfusion	36,8% (99)
Décès	3,7% (10)

A. Pneumopathies

Trente-neuf pour cent des patients (n=105) ont présenté une pneumopathie ; 31,6% (n=85) en réanimation, 7,4% (n=20) en hospitalisation conventionnelle.

Dans cette population, l'âge moyen était de 61,9 ans.

Plusieurs facteurs de risques indépendants ont été authentifiés en régression logistique.

Ils étaient liés :

- aux éléments du bilan lésionnel : mécanisme de décélération, fractures costales de l'arc moyen, fractures de membre(s) périphérique(s), fractures rachidiennes, RSFC
- aux éléments de la chirurgie : abord chirurgical antérieur

L'ensemble des résultats de l'analyse multivariée ainsi que les résultats du modèle de régression logistique sont représentés dans le tableau 6.

Tableau 6 – Analyse multivariée et régression logistique pour la pneumopathie

Variables	Analyse multivariée			Régression logistique C index 0,802		
	OR	IC95%	P	OR	IC95%	p
Age	1.00	0.987 – 1.019	0.6976			
Homme	1.67	0.889 – 3.134	0.1106			
IMC			0.4770			
Normal	1					
Surpoids	0.71	0.399 – 1.28				
Obésité	0.77	0.419 – 1.42				
Antécédents médicaux						
HTA	0.89	0.543 – 1.458	0.6436			
Dyslipidémie	0.93	0.547 – 1.610	0.8190			
Diabète	1.05	0.546 – 2.020	0.8838			
BPCO	1.96	0.845 – 4.569	0.1164			
Tabagisme	1.96	1.170 – 3.306	0.0106			
Cardiopathie dilatée	1.51	0.681 – 3.364	0.3085			
Cardiopathie ischémique	3.39	1.234 – 9.355	0.0180			
Artériopathie	2.64	1.103 – 6.365	0.0294			
SAOS	1.85	0.650 – 5.262	0.2489			
Asthme	1.60	0.545 – 4.706	0.3914			
ACFA	1.22	0.567 – 2.633	0.6089			
Anticoagulation	1.33	0.626 – 2.828	0.4582			
Nombre de comorbidités	1.14	1.005 – 1.295	0.0418			
Circonstances			0.0789			
AVP quatre roues	1					

AVP deux roues	0.690	0.290 – 1.656				
Chute en vélo	.07	0.010 – 0.631				
Chute d'une hauteur < 3m	0.73	0.329 – 1.624				
Chute d'une hauteur > 3 m	0.76	0.260 – 2.264				
Chute mécanique	0.49	0.248 – 0.988				
Par compression	1.37	0.556 – 3.378				
Mécanisme lésionnel						
Compression	0.98	0.466 – 2.072	0.9638			
Décélération	1.82	1.104 – 3.00	0.0189	2.096	1.152 – 3.815	0.0154
Blast		Non calc				
Nécessité d'un MCE	1.59	0.449 – 5.63	0.4723			
Bilan lésionnel						
Score de Glasgow	0.86	0.794 – 0.943	0.0009			
Patient intubé à la prise en charge	8.91	4.308 – 18.42	<10⁻⁴			
Volet costal	1.74	1.038 – 2.923	0.0357			
Nombre de côtes	1.12	1.044 – 1.202	0.0016			
Sternum	1.02	0.496 – 2.12	0.9454			
Bilatéralité	2.44	1.284 – 4.67	0.0112			
Côtes respiratoires	1.28	0.115 – 14.339	0.8391			
Arc antérieur	1.99	1.166 – 3.414	0.0117			
Arc moyen	1.88	1.022 – 3.471	0.0423	2.172	1.079 – 4.372	0.0299
Arc postérieur	0.84	0.513 – 1.378	0.4924			
Au moins une côte associant des fractures des 3 arcs costaux	1.34	0.757 – 2.374	0.3152			
Fracture de la première côte K1	1.56	0.871 – 2.795	0.1349			
Hémothorax	1.93	1.178 – 3.193	0.0093			
Pneumothorax	1.11	0.683 – 1.822	0.6628			
Drainage pré opératoire pour hémothorax ou pneumothorax	1.81	1.057 – 3.121	0.0307			
Contusion cardiaque	5.64	1.516 – 21.015	0.0099			

Rate	1.08	0.482 – 2.433]	0.8480			
Foie	1.04	[0.412–2.649]	0.9263			
Mésentère	1.31	0.391 – 4.429	0.6567			
Rein	2.125	0.766 – 5.893	0.1476			
Packing	1.573	0.218 - 11.34	0.6532			
Chirurgie	1.850	0.650 – 5.262	0.2489			
Fractures de membre(s) périphérique(s)	2.893	1.743 – 4.801	<10⁻⁴	2.263	1.215 – 4.215	0.0101
Fracture rachidienne	3.475	2.030 – 5.950	<10⁻⁴	2.345	1.235 – 4.453	0.0092
Atteinte crânienne	1.670	0.811 – 3.440	0.1638			
Bassin	3.790	1.917 – 7.495	0.0001			
Chirurgie de stabilisation synchrone à l'ostéosynthèse	3.971	2.185 – 7.271	<10⁻⁴			
Chirurgie						
Antalgie						
PCA	2.832	1.539 – 5.213	0.0008			
PCEA	0.524	0.293 – 0.93	0.0287			
PCEA à la prise en charge	0.438	0.181 – 1.06	0.0673			
Incision						
Postéro-latérale	1		0.0101	1		0.0110
Antéro-latérale	0.797	0.438 – 1.447		0.618	0.307 – 1.224	
Antérieure/Clamshell	3.869	1.514 – 9.890		3.725	1.307 – 10.622	
Abord direct	0.563	0.210 – 1.508		0.466	0.148 – 1.466	
Matériel						
Nécessité de barres	1.254	0.546 – 2.877	0.5936			
Agrafes	1.072	0.955 – 1.202	0.2375			
Suites						
Durée d'hospitalisation avant geste	1.112	1.019 – 1.213	0.0178			
Durée de ventilation avant geste	1.685	1.370 – 2.071	<10⁻⁴			

Scores						
Ribscore	1.318	1.115 – 1.559	0,0012			
RSFC	1.116	1.057 – 1.178	<10⁻⁴	1.159	1.089 – 1.235	<10⁻⁴

Le modèle de régression logistique a pris pour candidates les variables dont $p < 0,2$ en analyse multivariée.

B. Ventilation prolongée

Les patients ayant nécessité une ventilation mécanique d'une durée de plus de 48 heures correspondaient à la population ayant séjourné en réanimation.

Les facteurs de risque indépendants retrouvés par le modèle de régression logistique étaient liés :

- aux circonstances du traumatisme et au bilan lésionnel : chute d'une hauteur de plus de trois mètres, fractures costales bilatérales et des arcs antérieurs, fractures de membre(s) périphérique(s), atteintes crâniennes, RSFC
- aux éléments de la prise en charge initiale et de la chirurgie : abord chirurgical antérieur.

Le drainage thoracique semblait être un facteur protecteur.

Les résultats de l'analyse multivariée ainsi que le modèle de régression logistique sont représentés dans le tableau 7.

Tableau 7 - Analyse multivariée et régression logistique pour la ventilation prolongée

Variables	Analyse multivariée			Régression logistique C index 0,947		
	OR	IC _{95%}	p	OR	IC _{95%}	p
Age	1.004	0.984 – 1.024	0.7106			
Sexe						
Homme	1.424	0.626 – 3.242	0.3997			
IMC			0.9506			
Normal	1					
Surpoids	1.010	0.480 – 2.126				
Obésité	1.126	0.523 – 2.421				
Antécédents médicaux						
HTA	1.176	0.629 – 2.198	0.6113			
Dyslipidémie	1.115	0.567 – 2.192	0.7522			
Diabète	1.399	0.638 – 3.065	0.4019			
BPCO	3.169	1.296 – 7.752	0.0115			
Tabagisme	2.453	1.299 – 4.634	0.0057			
Cardiopathie dilatée	1.361	0.518 – 3.576	0.5321			
Cardiopathie ischémique	1.344	0.422 – 4.279	0.6164			
Artériopathie	0.967	0.313 – 2.982	0.9532			
SAOS	3.365	1.137 – 9.956	0.0283			
Asthme	1.273	0.341 – 4.74	0.7195			
ACFA	0.912	0.330 – 2.516	0.8582			
Anticoagulation curative	0.872	0.317 – 2.400	0.7911			
Nombre de comorbidités	1.170	1.009 – 1.357	0.0379			
Mécanisme lésionnel						
Compression	1.248	0.456 – 3.416	0.6669			
Décélération	1.501	0.801 – 2.812	0.2053			
Blast	Non calc					

MCE	1.158	0.238 – 5.63	0.8561			
-----	-------	--------------	--------	--	--	--

Bilan lésionnel						
Score de Glasgow	0.816	0.748 – 0.891	<10⁻⁴			
Patient intubé à la prise en charge	11.48	5.630 – 23.445	<10⁻⁴			
Nombre de côtes	1.231	1.131 – 1.339	<10⁻⁴			
Côtes respiratoires	Non calc					
Bilatéralité	6.416	2.870 – 14.342	<10⁻⁴	6.414	1.91–21.53	0.0035
Arc antérieur	3.801	1.632 – 8.855	0.0020	7.060	1.56– 31.96	0.0112
Au moins une côte associant des fractures des 3 arcs costaux	2.086	1.062 – 4.097	0.0327			
Fracture de la première côte K1	2.337	1.184 – 4.615	0.0145			
Hémothorax	1.966	1.046 – 3.694	0.0358			
Pneumothorax	2.131	1.106 – 4.10	0.0237			
Drainage pré opératoire pour hémothorax ou pneumothorax	3.458	1.801 – 6.637	0.0002	0.232	0.08–0.675	0.0074
Foie	2.112	0.768 – 5.812	0.1477			
Mésentère	2.779	0.780 – 9.902	0.1148			
Packing	3.088	1.063 – 8.966	0.0382			
Chirurgie	2.454	0.799 – 7.538	0.1171			
Fractures de membre(s) périphérique(s)	4.987	2.457 – 10.120	<10⁻⁴	4.439	1.426-13.81	0.0101
Fracture rachidienne	4.607	2.395 – 8.859	<10⁻⁴			
Atteinte crânienne	4.833	2.236 – 10.443	<10⁻⁴	13.745	3.48 –54.22	0.0002
Bassin	5.137	2.519 – 10.476	<10⁻⁴			

Chirurgie de stabilisation synchrone à l'ostéosynthèse	4.293	2.211 – 8.336	<10⁻⁴			
Incision						0.0181
Postéro-latérale	1		0.0336	1		
Antéro-latérale	1.368	0.659 – 2.841		1.302	0.413– 4.104	
Antérieure/Clamshell	3.225	1.267 – 8.208		1.911	0.498 – 7.330	
Abord direct	0.244	0.031 – 1.899		0.001	0.001 – 0.105	
Antalgie						
PCA	5.207	1.801–15.055	0.0023			
PCEA	0.196	0.068 – 0.567	0.0026			
PCEA à la prise en charge	0.141	0.019 – 1.061	0.0571			
Matériel						
Agrafes	1.130	0.982 – 1.300	0.0890			
Nécessité de barres	0.866	0.283 – 2.648	0.8006			
Circonstances			0.0132			0.0226
AVP quatre roues	1			1		
AVP deux roues	0.359	0.110 – 1.165		0.715	0.125–4.087	
Chute en vélo	0.173	0.021 – 1.410		0.006	0.001–0.186	
Chute d'une hauteur <3m	0.346	0.118 – 1.017		0.131	0.022–0.781	
Chute d'une hauteur >3 m	1.321	0.427 – 4.085		2.400	0.475–12.12	
Chute mécanique	0.214	0.079 – 0.576		0.298	0.071–1.254	
Par compression	0.847	0.308 – 2.334		0.281	0.056–1.402	
Suites						
Durée d'hospitalisation (en j) avant geste	1.079	0.986 – 1.182	0.0994			
Durée de ventilation mécanique (en j) avant geste	1.306	1.163 – 1.467	<10⁻⁴			
Scores						
Ribscore	1.552	1.247 – 1.931	<10⁻⁴			
Rsfc	1.185	1.104 – 1.272	<10⁻⁴	1.461	1.270 – 1.682	<10⁻⁴

Le modèle de régression logistique a pris pour candidates les variables dont $p < 0,2$ en analyse multivariée.

C. Transfusion

En analyse multivariée, les facteurs de risque de transfusion étaient liés :

- Aux antécédents : SAOS
- Aux circonstances et au bilan lésionnel : mécanisme de décélération, atteintes viscérales avec nécessité de laparotomie en urgence, atteintes rachidienne, RSFC, score de Glasgow
- A la chirurgie : nécessité de stabilisation synchrone

Les résultats de l'analyse multivariée ainsi que le modèle de régression logistique sont représentés dans le tableau 8.

Tableau 8 - Analyse multivariée et régression logistique pour la transfusion

Variables	Analyse multivariée			Régression logistique C index 0,876		
	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p
IMC			0.1902			
Normal	1					
Surpoids	0.573	0.313 – 1.049				
Obésité	0.879	0.478 – 1.615				

Antécédents médicaux						
Tabagisme	1.605	0.952 – 2.706	0.0757			
Cardiopathie dilatée	1.989	0.894 – 4.426	0.0919			
Cardiopathie Ischémique	2.275	0.867 – 5.971	0.0950			
Artériopathie	1.994	0.845 – 4.706	0.1154			
SAOS	0.249	0.055 – 1.127	0.0712	0.02	0.003-0.134	<10⁻⁴
Anticoagulation	1.719	0.810 – 3.649	0.1586			
Nombre de comorbidités	1.117	0.984 – 1.268	0.0869			
Mécanisme lésionnel						
Compression	1.022	0.479 – 2.178	0.9555			
Décélération	2.163	1.302 – 3.593	0.0029	2.915	1.423 – 5.974	0.0035
Circonstances			0.0216			
AVP quatre roues	1					
AVP deux roues	0.843	0.355 – 1.999				
Chute en vélo	0.180	0.037 – 0.860				
Chute d'une hauteur < 3m	0.443	0.189 – 1.034				
Chute d'une hauteur > 3 m	1.0370.	0.356 – 3.023				
Chute mécanique	432	0.213 – 0.877				
Par compression	1.458	0.592 – 3.595				
Nécessité d'un MCE	7.385	1.536 – 35.508	0.0126			

Bilan lésionnel						
Score de Glasgow	0.812	0.738 – 0.893]	<10-4	0.889	0.793 – 0.996	0.0422
Patient intubé à la prise en charge	6.940	3.514– 13.70]	<10-4			
Volet costal	0.929	0.559 – 1.545	0.7762			
Fracture sternale	1.313	0.638 – 2.70	0.4599			
Nombre de côtes	1.149	1.068 – 1.236	0.0002			
Bilatéralité	3.046	1.581 – 5.870	0.0024			
Cotes respiratoires	1.167	0.104 – 3.033	0.9004			
Arc antérieur	2.022	1.170 – 3.494	0.0117			
Hémothorax	2.040	1.232 – 3.378	0.0056			
Drainage pré opératoire pour hémothorax ou pneumothorax	2.259	1.309 – 3.900	0.0034			
Contusion cardiaque	23.31	2.98 – 182.21	0.0027			
Isthme	3.483	0.312 – 38.905	0.3108			
Rate	4.808	2.018 – 11.457	0.0004	3.933	1.078 – 14.346	0.0380
Foie	4.501	1.670 – 12.131	0.0029	5.611	1.236 – 25.479	0.0255
Mésentère	8.400	1.777– 39.712	0.0072			
Rein	8.364	2.321 – 30.147	0.0012	5.746	1.18– 27.843	0.0299
Chirurgie	12.69	2.801 – 57.351	0.0010			
Fractures de membre(s) périphérique(s)	5	1.853 – 5.185	<10-4			
Fracture rachidienne	3.100	2.551 – 7.627	<10-4	2.414	1.066 – 5.465	0.0346
Atteinte crânienne	4.411	1.184 – 5.086	0.0158			
Bassin	2.454	2.417 – 9.701	<10-4			
Chirurgie de stabilisation synchrone à l'ostéosynthèse	4.843	2.499 – 8.322	<10-4	3.860	1.569 – 9.495	0.0033
	4.561					

Chirurgie						
Antalgie						
PCA	3.055	1.622 – 5.753	0.0005			
PCEA à la prise en charge	0.372	0.200 – 0.693	0.0018			
PCEA	0.233	0.079 – 0.690	0.0085			
Incision						
Postéro-latérale	1		0.1518			
Antéro-latérale	0.834	0.456 – 1.527				
Antérieure/Clamshell	2.494	1.039 – 5.989				
Abord direct	0.950	0.379 – 2.383				
Matériel						
Agrafes	1.189	1.055 – 1.341	0.0046			
Suites						
Durée d'hospitalisation avant geste	1.157	1.054 – 1.270	0.0022			
Durée de ventilation mécanique avant geste	1.628	1.343 – 1.973	<10⁻⁴			
Scores						
Ribscore	1.201	1.022 – 1.412	0.0265			
Rsfc	1.143	1.080 – 1.209	<10⁻⁴	1.326	1.215 – 1.447	<10⁻⁴

Le modèle de régression logistique a pris pour candidates les variables dont $p < 0,2$ en analyse multivariée.

D. Décès

Nous avons observé un taux de mortalité de 3,6% (n=10). Le modèle de régression logistique n'était pas réalisable en raison du faible effectif.

Les principaux facteurs de risque étaient liés :

- Au terrain : artériopathie, cardiopathies, BPCO
- Aux lésions associées : rupture de l'isthme et contusion cardiaque
- A la prise en charge : nécessité de massage cardiaque externe

Les résultats sont représentés dans le tableau 9.

Tableau 9 - Analyse multivariée du décès

Variables	Analyse multivariée		
	OR	IC 95%	P
Age	1.075	[1.019 – 1.134]	0.0081
Sexe	Non calc		
IMC			
Normal	1		0.2934
Surpoids	0.418	0.085 – 2.063	
Obésité	0.243	0.0029 – 2.019	
Antécédents médicaux			
HTA	1.252	0.354 – 4.430	0.7272
Dyslipidémie	1.636	0.449 – 5.961	0.4559
Diabète	1.256	0.258 – 6.120	0.7779
BPCO	4.857	1.169 – 20.18	0.0296
Tabagisme	0.220	0.027 – 1.762	0.1536
Cardiopathie dilatée	4.197	1.018 – 17.297	0.0471
Cardiopathie ischémique	18.923	4.860 – 73.674	<10⁻⁴
Artériopathie	5.122	1.229 – 21.346	0.0249

SAOS	1.945	0.230 – 16.445	0.5415
Asthme	Non calc		
ACFA	3.683	0.899 – 15.084	0.0700
Anticoagulation curative	3.536	0.865 – 14.457	0.0788
Nombre de comorbidités	1.332	1.030 – 1.723	0.0288
Mécanisme lésionnel			
Compression	1.268	0.156 – 10.345	0.8242
Décélération	1.010	0.278 – 3.666	0.9883
Blast	Non calc		
Circonstances du traumatisme			
Nécessité d'un MCE	7.844	1.430 – 43.018	0.0177
Bilan lésionnel			
Score de Glasgow	0.892	0.769 – 1.035	0.1333
Patient intubé à la prise en charge	2.931	0.796 – 10.79	0.1059
Volet costal	1.467	0.371 – 5.804	0.5849
Sternum	0.726	0.089 – 5.909	0.7646
Nombre de côtes	1.210	1.067 – 1.372	0.0030
Cotes respiratoires	Non calc		
Bilatéralité	1.790	0.431 – 7.428	0.3537
Arcs costaux			
- antérieur	2.204	0.458 – 10.594	0.3241
- moyen	1.259	0.260 – 6.084	0.7747
- postérieur	1.143	0.315 – 4.14	0.8391
Au moins une côte associant des fractures des 3 arcs costaux	2.260	0.617 – 8.276	0.2183
Fracture de la première côte K1	2.473	0.674 – 9.072	0.1721
Hémithorax	2.796	0.684 – 11.427	0.1522
Pneumothorax	1.421	0.392 – 5.153	0.5930
Drainage pré opératoire pour hémithorax ou pneumothorax	1.746	0.479 – 6.372	0.3985
Lésions associées			
Contusion cardiaque	5.636	1.068 – 29.733	0.0415

Isthme	14.279	1.183 – 172.351	0.0364
Valves	Non calc		
Rate	0.996	0.121 – 8.175	0.9968
Foie	1.404	0.169 – 11.671	0.7538
Mésentère	2.767	0.319– 24.003	0.3559
Rein	Non calc		
Packing	Non calc		
Chirurgie	Non calc		
Fractures de membre(s) périphérique(s)	0.835	0.230 – 3.029	0,7836
Fracture rachidienne	2.279	0.641 – 8.093	0.2029
Atteinte crânienne	1.773	0.361 – 8.723	0.4809
Bassin	1.292	0.265 – 6.299	0.7513
Chirurgie de stabilisation synchrone à l'ostéosynthèse	0.829	0.171 – 4.010	0.8158
Chirurgie			
Incision			0.9775
- Postéro-latérale	1		
- Antéro-latérale	1.346	0.312 – 5.796	
- Antérieure/Clamshell	1.287	0.144 – 11.516	
- Abord direct	1.346	0.150 – 12.061	
Antalgie			
PCA	0.898	0.226 – 3.569	0.8790
PCEA	0.881	0.108 – 7.209	0.9061
PCEA à la prise en charge	0.881	0.108 – 7.209	0.9061
Matériel			
- Nécessité de barres	1.088	0.132 – 8.958	0.9375
- Agraffes	1.268	0.988 – 1.627	0.0617
Suites			
Durée d'hospitalisation (en j) avant geste	0.729	0.454 – 1.172	0.1920
Durée de ventilation mécanique (en j) avant geste	0.988	0.789 – 1.261	0.9857

E. Validation des scores**1. Ribscore**

Dans notre population, nous avons calculé la valeur du Ribscore et cherché à savoir s'il était un bon indicateur du risque de pneumopathie ou de ventilation prolongée.

a) Pneumopathie

Dans notre série, 39% des patients ont présenté une pneumopathie lors de leur hospitalisation.

Le tableau 13 représente la distribution du Ribscore dans les deux populations.

Tableau 9 – Distribution du Ribscore en fonction de la présence de pneumopathie

	Pas de pneumopathie	Pneumopathie	P
Ribscore			0.0017
n	164	105	
Moyenne (Écart-type)	2.4 (1.5)	3.0 (1.6)	
Médiane	2	3	
Minimum - Maximum	0 – 6	0 – 6	

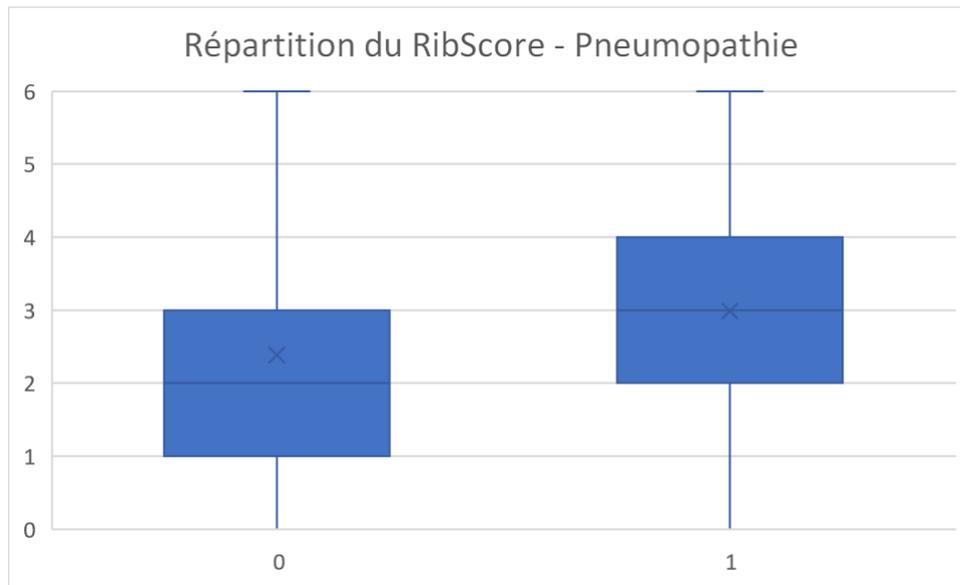


Figure 13 - Répartition moyenne du Ribscore chez les patients indemnes de pneumopathie (0) et chez les patients ayant présenté la complication (1)

Le tableau 14 représente la répartition du Ribscore dans les deux populations.

Tableau 10 - Répartition de ribscore en fonction de la pneumopathie

RibScore	Pas de pneumopathie %(n)	Pneumopathie %(n)	p
0	79% (19)	21% (5)	0,0018
1	68% (30)	32% (14)	
2	63% (38)	37% (22)	
3	60% (42)	40% (28)	
4	54% (20)	46% (10)	
5	52% (11)	48% (10)	
6	31% (4)	69% (9)	

Nous avons ensuite procédé à l'analyse chi 2 de tendance (Cochrane-Armitage).

L'aire sous la courbe ROC était de 0,604 [0.543 – 0.663] pour un cut off supérieur à deux.

La sensibilité était de 61.0% [50.9 – 70.3] et la spécificité de 53.0% [45.1 – 60.9].

b) *Ventilation prolongée*

Dans notre série 17,8% (48) des patients ont nécessité un support ventilatoire prolongé lors de leur hospitalisation.

Le tableau 15 représente la distribution du Ribscore dans les deux populations.

Tableau 11 – Distribution du Ribscore dans les deux populations

Ribscore	Pas de ventilation prolongée % (n)	Ventilation prolongée % (n)	p
N (%)	221 (82,2)	48 (17,8)	<10 ⁻⁴
Moyenne (Écart-type)	2.4 (1.5)	3.4 (1.7)	
Médiane	3	3	
Minimum - Maximum	0 – 6	0 – 6	

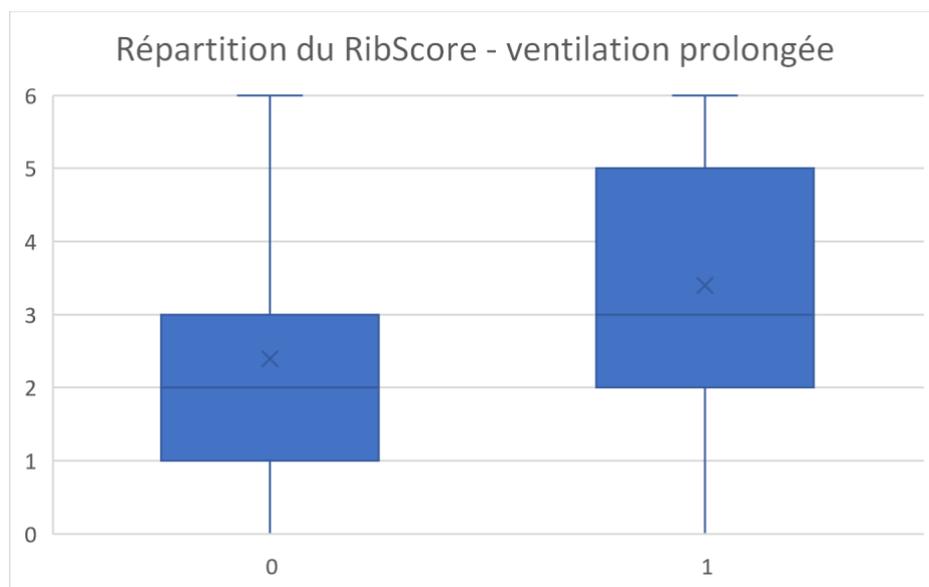


Figure 14 - Répartition moyenne du Ribscore chez les patients ayant nécessité une ventilation prolongée (0) et chez les patients ayant présenté la complication (1)

Le tableau 16 représente la répartition du Ribscore dans les deux populations.

Tableau 12 - Répartition du Ribscore dans les deux populations

RibScore	Pas de ventilation prolongée	Ventilation prolongée	p
0	96% (23)	4% (1)	<10 ⁻⁴
1	87% (39)	11% (5)	
2	80% (48)	20% (12)	
3	89% (62)	11% (8)	
4	84% (31)	16% (6)	
5	62% (13)	38% (8)	
6	39% (5)	61% (8)	

Nous avons ensuite procédé à l'analyse chi 2 de tendance (Cochrane-Armitage).

L'aire sous la courbe ROC était de 0.654 [0.593 – 0.710] pour un cut-off supérieur à 4.

La sensibilité était de 33.3% [20.4 – 48.4] et la spécificité de 91.9% [87.4 – 95.1].

2. Risk Score Flail Chest

Le tableau 18 présente la répartition du RSFC dans notre population.

Tableau 13 - Répartition du Risk Score Flail Chest dans notre population

Risk Score Flail Chest	Proportion % (n)
Faible	11,9 % (32)
Intermédiaire	34,9% (94)
Élevé	31,6% (85)
Très élevé	21,6% (58)

Le tableau 19 présente la répartition du RSFC chez les patients décédés. Ils se concentraient dans les scores « élevés » et « très élevés ».

Tableau 14 - Répartition du Risk Score Flail Chest chez les patients décédés

Risk Score Flail Chest	Proportion %(n)
Faible	0%
Intermédiaire	0%
Élevé	3,5% (3)
Très élevé	12,1% (7)

Le tableau 20 présente une comparaison entre la mortalité observée et la mortalité attendue en se basant sur les pourcentages prédits par le RSFC.

Tableau 15 - Comparaison entre la mortalité observée et attendue

	Patients vivants n(%)	Patients décédés observés n(%)	Patients décédés attendus n(%)
RSFC			
Faible	32 (100)	0	0 (1.3)
Intermédiaire	94 (100)	0	4 (4.6)
Élevé	82 (96.5)	3 (3.5)	18 (22.2)
Très élevé	51 (87.9)	7 (12.1)	23 (45.8)

IV. DISCUSSION

Les résultats de notre série montrent que les facteurs de risque indépendants de morbi-mortalité sont essentiellement liés au bilan lésionnel thoracique et extra thoracique. Les lésions thoraciques qui favorisaient une instabilité pariétale et une respiration paradoxale étaient associées à une augmentation de la survenue des quatre complications étudiées. D'autre part, les lésions instables rachidiennes, périphériques, crâniennes et viscérales augmentaient également la morbi-mortalité.

Dans notre série, presque plus d'un tiers des patients ont présenté une pneumopathie. Ce taux se situe dans les bornes de ceux retrouvés par nos confrères dans la littérature puisque Pieracci retrouve un taux à 48% et Tanaka un taux à 24% [7,42].

La durée moyenne de ventilation mécanique était de 5,4 (9,5) jours. Ceci rejoint certains chiffres retrouvés dans la littérature : Jayle et son équipe retrouvent une moyenne de 5,9 jours, Althausen une moyenne de 4,14 jours ; mais se situe entre les bornes d'autres études avec d'autres chiffres retrouvés : en effet Slobogean observait une moyenne de 8 jours de ventilation mécanique, Tanaka retrouvait une moyenne de 10,8 jours ; et enfin Granhed observait une moyenne de 2,7 jours, et Pieracci une médiane nulle [7,27,41-43,46].

Concernant les circonstances du traumatisme, la chute d'une hauteur de plus de 3 mètres et la décélération représentaient un facteur de risque indépendant en raison de la violence du traumatisme en relation. La décélération entraîne en effet un risque supplémentaire de lésion interne par étirement, compression, ou cisaillement, comme les lésions isthmiques ou les arrachements mésentériques [13]. Au sein du parenchyme pulmonaire, cela se traduit par une zone de contusion pulmonaire plus ou moins étendue, majorant le risque de survenue de

pneumopathie [16]. Dans les chutes d'une hauteur supérieure à 3 mètres, il existait, en plus de la décélération, une composante de compression. Nous pouvons penser que cela alourdissait le bilan lésionnel.

Les éléments de la prise en charge initiale semblaient jouer un rôle dans la survenue des complications étudiées.

Le drainage thoracique pour hémithorax ou pneumothorax était un facteur de risque de survenue des quatre complications, alors qu'il semblait protecteur dans le modèle de régression logistique pour la ventilation prolongée. Nous pouvons penser que le fait de drainer un épanchement diminuait la survenue d'une infection ou d'une décompensation respiratoire plus que le fait de présenter un épanchement en soi. En effet la brèche parenchymateuse et l'hémithorax sont deux sources potentielles de surinfection pulmonaire et de modifications de la mécanique ventilatoire pouvant motiver un support ventilatoire [13].

Au vu de ces résultats, il semble que le drainage doive être encouragé et effectué précocement devant la présence d'un épanchement pleural, même minime.

La topographie de l'atteinte thoracique majorait la morbidité ; cela peut s'expliquer par l'anatomie.

En effet à l'inverse des arcs costaux postérieurs, qui sont protégés par la chape musculaire thoracique postérieure, les fractures des arcs antérieurs, moyens et les fractures bilatérales favorisent l'instabilité pariétale, qui secondairement majore le risque de respiration paradoxale. Cette dernière associée à la douleur constitue un frein à la kinésithérapie efficace et à l'expectoration, et constitue un puissant vecteur de pneumopathies [13]. Nous avons retrouvé ce lien de causalité entre les complications respiratoires et les fractures intéressant les arcs antérieurs, moyens, et les fractures bilatérales dans notre série.

De la même manière, la voie d'abord antérieure, préconisée pour intervenir sur ce type de lésions, était un facteur de risque indépendant de survenue des complications respiratoires dans la régression logistique.

Comme dans l'étude de Flagel, le nombre de fractures semblait être prédictif de la survenue des complications respiratoires sans que cette dernière variable soit retenue par le modèle [21].

Nous pouvons penser que les paramètres retrouvés dans celui-ci (arcs antérieurs et moyens, bilatéralité, abord chirurgical antérieur) correspondent en fait à la traduction d'une instabilité pariétale qui serait objectivée cliniquement et difficile à rationaliser en nombre de fractures.

Nous n'avons pas retrouvé de lien entre la mortalité et les lésions thoraciques, dans les limites d'un faible nombre de patients décédés pour lequel l'analyse en régression logistique ne pouvait pas être réalisée.

Les lésions associées extra thoraciques étaient identifiées comme facteurs de risques indépendants des complications étudiées.

Les fractures de membre(s) périphérique(s) dont les fractures du rachis, nécessitent tantôt une intervention chirurgicale, tantôt une immobilisation en raison de leur caractère instable. Dans ces deux situations, parce qu'elles ne permettent pas l'installation en décubitus latéral, ou la mobilisation cervicale pour intubation, elles représentent une contre-indication à l'ostéosynthèse costale. Or, comme l'a montré Pieracci dans son étude, la morbidité respiratoire est majorée pour chaque journée pré opératoire additionnelle [45]. De même, Pettiford et Al retrouvent une incidence des pneumopathies augmentée avec la durée de ventilation mécanique (notamment les pneumopathies acquises sous ventilation mécanique) et la présence d'un traumatisme crânien [49]. D'autre part, outre le risque respiratoire, on peut émettre l'hypothèse que l'association d'une chirurgie de stabilisation à une chirurgie d'ostéosynthèse costale étaient

associées à un risque de saignement supplémentaire dû à l'abord d'autres foyers fracturaires et à l'exsanguination hors de la corticale des os.

Enfin, on peut penser qu'il existe un cercle d'auto entretien avec certaines lésions. Par exemple, les lésions neurologiques peuvent inhiber certains réflexes essentiels comme la toux, ce qui entraîne une dégradation respiratoire et une hypoxémie, elle-même responsable d'une dégradation neurologique. De la même manière, les lésions associées, par les douleurs qu'elles entraînent, constituent un frein à l'expectoration et la kinésithérapie respiratoire, ce qui a pour conséquence une dégradation respiratoire.

Il s'agit donc d'une population qu'il est nécessaire de surveiller en milieu adapté et de réévaluer régulièrement lorsque l'intervention ne peut pas être anticipée auprès des différents chirurgiens spécialistes ou dans les suites post opératoires.

De la même manière, une laparotomie en urgence pour lésions viscérales était identifiée comme facteur de risque de complications respiratoires et de transfusion. Cette intervention constitue un impératif vital qui impose elle aussi un délai supplémentaire pour la prise en charge costale, ainsi qu'une source de saignement, d'infections voire de défaillances. En particulier les lésions rénales, spléniques, hépatiques, et rachidiennes étaient significativement associées au besoin de transfusion. Cette association peut s'expliquer par les hématomes secondaires aux contusions viscérales qui sont sources d'exsanguination.

Nous n'avons pas retrouvé d'association entre les complications respiratoires et l'âge de nos patients, au contraire de beaucoup de nos confrères dans la littérature [6,15,17,56]. Ceci peut s'attribuer au fait que nous avons systématiquement proposé à la chirurgie l'ensemble des patients âgés de plus de 45 ans ce qui peut être un biais de sélection vers notre groupe chirurgical, même si des patients plus jeunes ont pu être opérés également.

Nous n'avons pas retrouvé d'influence des comorbidités et des antécédents sur la morbi-mortalité. Bien que certains étaient retrouvés dans l'analyse multivariée (tabagisme, SAOS, BPCO, artériopathie, cardiopathie), ils n'apparaissaient pas dans nos modèles de régression logistique. Sans que nous puissions l'expliquer, le terrain SAOS était un facteur protecteur indépendant de transfusion.

Nous n'avons pas retrouvé d'association entre la ventilation pré opératoire et la ventilation prolongée. Nous pouvons donc penser que les patients nécessitant un support ventilatoire dès leur prise en charge ne doivent pas se voir refuser une stabilisation chirurgicale. De façon logique, le facteur de risque indépendant le plus important de ventilation mécanique prolongée était le traumatisme crânien. Au contraire le drainage d'un épanchement pleural était un facteur protecteur représentant probablement l'association des bénéfices de la stabilisation pariétale avec la liberté pleurale assurée par le drain.

Nous avons un taux de mortalité de 3,7%. Dans la littérature, la mortalité secondaire au volet thoracique varie entre 10 et 15% et peut atteindre 42% pour un nombre de fractures supérieur à 8 [12,57,58]. En comparaison avec la mortalité spontanément observée dans la littérature pour des lésions sévères, notre groupe de patients opérés présente une mortalité bien plus faible alors que les volets thoraciques représentent 61,7% (166) des patients et 45% (121) de nos patients présentent 8 fractures ou plus.

Jones et son équipe incriminaient comme facteurs de risque de mortalité : les lésions thoraciques associées, les atteintes extra thoraciques, l'âge supérieur à 45 ans, le nombre de fractures supérieur à 5 [50]. Athanassiadi et Al y ajoutaient les lésions viscérales motivant une laparotomie en urgence [51]. Dans notre série, nous retrouvions les antécédents cardiovasculaires et les lésions cardiaques ou vasculaires associées (contusion cardiaque, rupture de l'isthme), mais également l'âge et le nombre de fractures. Ceci va dans le sens de la publication

de Harrington et Al, qui retrouvent une augmentation du risque de mortalité par un facteur 2,8 chez les patients présentant une cardiopathie [52].

La faible incidence du décès dans notre série ne nous a pas permis de construire un modèle de régression logistique. Une étude plus large pourrait permettre de montrer une association plus forte et indépendante afin d'établir un âge limite ou un nombre de côtes à partir duquel le risque de mortalité est indépendamment et significativement augmenté [12,17,24].

Du point de vue des scores prédictifs, il existait une différence de scores statistiquement significative entre les populations ayant présenté les complications respiratoires et celles indemnes de celles-ci. L'aire sous la courbe était inférieure à 1 (0,604 pour la pneumopathie, 0,654 pour la ventilation prolongée), et les sensibilités et spécificités présentaient des taux discutables dans notre population. Cette différence était donc bien réelle mais insuffisante pour anticiper les événements avec certitude. Dans le même sens, le Ribscore n'était pas retenu par nos modèles multivariés. Ceci reflète la cohérence des variables retenues dans le calcul de ce score mais peut-être une limitation en puissance, qui pourrait être optimisée par la prise en compte d'autres variables retenues par notre modèle ou par les données de la littérature.

Concernant le RSFC, il existait une distribution cohérente entre le score et la mortalité, puisque les patients décédés présentaient des scores élevés et très élevés. Cependant la mortalité prédite en fonction des scores calculés dans notre population était supérieure à ce qui a été finalement observé. Nous pouvons émettre l'hypothèse que notre population était probablement moins à risque que la population d'origine du RFSC, même si on observe quand même une gradation de la mortalité avec l'augmentation du score mais de manière beaucoup moins forte que dans la population d'origine sur laquelle a été mis au point ce score.

En outre, le Risk Score Flail Chest a été retenu par nos trois modèles de régression logistique. Même s'il s'agit conceptuellement d'un score prédictif de mortalité, il semblait convenir pour

anticiper la survenue des trois complications étudiées : pneumopathies, ventilation prolongée, transfusion. Ceci va dans le sens de la nécessité d'associer dans un score des variables prenant en compte les comorbidités et l'évaluation clinique initiale afin d'anticiper la survenue de complications respiratoires et la mortalité.

V. CONCLUSION

Nous avons observé des taux de complications respiratoires cohérents au regard de la revue de la littérature préalablement effectuée. En s'intéressant aux facteurs de risque indépendants, ceux-ci ne correspondaient pas strictement à des critères radiologiques liés au traumatisme thoracique, même si nous retrouvions plusieurs variables en rapport avec une probable instabilité pariétale. L'examen clinique répété prend ainsi toute son importance afin de sélectionner les malades candidats à une ostéosynthèse et potentiellement à risque de présenter des complications après stabilisation.

D'autre part nous avons montré que les patients qui présentaient des épanchements pleuraux aériques ou liquidiens constituaient une population à risque de complications et que le drainage thoracique permettait de réduire l'incidence de ces complications.

Les autres facteurs de risque indépendants étaient également liés au bilan lésionnel extra-thoracique.

Il s'agissait de toutes les lésions qui pouvaient retarder l'ostéosynthèse costale d'une part, mais également toutes les lésions ayant des conséquences indirectes sur la fonction respiratoire et de ce fait potentiellement responsables d'une dégradation hémodynamique secondaire. Parce qu'elles nécessitaient une prise en charge chirurgicale urgente en raison de leur caractère vital, ou semi urgente de stabilisation et pour permettre l'installation en décubitus latéral, ou enfin

parce qu'elles modifiaient les capacités ventilatoires centrales, ces lésions allongeaient le délai pré opératoire et augmentaient l'incidence des complications respiratoires et du besoin transfusionnel.

Nous pouvons ainsi penser que la population de patients qui présente un volet costal clinique, des épanchements pleuraux ou des lésions associées nécessitant une prise en charge spécifique représente une population à risque de développer les complications étudiées. Ces patients doivent bénéficier d'une surveillance étroite en milieu adapté lorsqu'ils ne peuvent pas être opérés, et en l'absence de contre-indications, être opérés le plus rapidement possible afin de diminuer les complications prévisibles. Dans tous les cas le drainage thoracique doit être encouragé et précoce. De même, une approche antalgique loco-régionale doit être encouragée lorsqu'elle est possible afin de permettre réhabilitation respiratoire optimale, par le patient et l'équipe paramédicale. Enfin, l'intubation pré opératoire ne doit pas être considérée comme une contre-indication relative à l'ostéosynthèse costale.

Nous n'avons pas pu appliquer l'un ou l'autre des deux scores prédictifs afin d'anticiper la morbi-mortalité dans notre série : les variables radiologiques seules n'étaient pas assez puissantes et les éléments liés à la prise en charge initiale et au terrain des patients ne suffisaient pas non plus. Concernant la mortalité, l'incidence de celle-ci ne permettait pas une analyse poussée afin d'affiner une analyse multivariée en régression logistique.

Un score prenant en compte ces informations combinées ainsi que les éléments liés aux lésions associées extra thoracique serait pertinent et permettrait de se rapprocher du score prédictif idéal.

BIBLIOGRAPHIE

1. Vivien B, Riou B. Traumatismes thoraciques graves : stratégies diagnostique et thérapeutique. [Httpwwwem-Premiumcomdatatraitesan36-29652](http://www.em-premium.com/data/traitesan36-29652).
2. Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Moser KS, Brennan R, Read RA, et al. Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. *J Trauma*. févr 1995;38(2):185-93.
3. Ciesla DJ, Moore EE, Johnson JL, Burch JM, Cothren CC, Sauaia A. The role of the lung in postinjury multiple organ failure. *Surgery*. oct 2005;138(4):749-57; discussion 757-758.
4. Adnet F, Lapandry C, Lapostolle F. [Thoracic trauma]. *Rev Prat*. 1 mai 2003;53(9):967-74.
5. Bergeron E, Lavoie A, Clas D, Moore L, Ratte S, Tetreault S, et al. Elderly trauma patients with rib fractures are at greater risk of death and pneumonia. *J Trauma*. mars 2003;54(3):478-85.
6. Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, Shimizu S, Goto H, Matsuda H, et al. Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *J Trauma*. avr 2002;52(4):727-32; discussion 732.
7. Fabricant L, Ham B, Mullins R, Mayberry J. Prolonged pain and disability are common after rib fractures. *Am J Surg*. mai 2013;205(5):511-5; discussion 515-516.
8. 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*. mai 2013;216(5):924-32.
9. Long-term Disability after Flail Chest Injury .
10. Leone M, Brégeon F, Antonini F, Chaumoître K, Charvet A, Ban LH, et al. Long-term outcome in chest trauma. *Anesthesiology*. nov 2008;109(5):864-71.
11. Barnea Y, Kashtan H, Skornick Y, Werbin N. Isolated rib fractures in elderly patients:

mortality and morbidity. *Can J Surg J Can Chir.* févr 2002;45(1):43-6.

12. 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.* janv 2012;43(1):8-17.
13. Olland A, Renaud S, Reeb J, Guinard S, Seitlinger J, Santelmo N, et al. Traitement chirurgical des traumatismes fermés du thorax et technique de l'ostéosynthèse costale. 2018;13.
14. de Lesquen H, Avaro J-P, Gust L, Ford RM, Beranger F, Natale C, et al. Surgical management for the first 48 h following blunt chest trauma: state of the art (excluding vascular injuries). *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* mars 2015;20(3):399-408.
15. Panda A, Kumar A, Gamanagatti S, Patil A, Kumar S, Gupta A. Traumatic diaphragmatic injury: a review of CT signs and the difference between blunt and penetrating injury. *Diagn Interv Radiol.* 2014;20(2):121-8.
16. Cerf C. Contusions pulmonaires: aspects physiopathologiques et principes de prise en charge. [Httpwwwem-Premiumcomdatarevues162406930016000106002222](http://www.em-consulte.com/data/revues/162406930016000106002222) . 26 avr 2007
17. Richardson JD, Adams L, Flint LM. Selective management of flail chest and pulmonary contusion. *Ann Surg.* oct 1982 ;196(4):481-7.
18. Holcomb JB, McMullin NR, Kozar RA, Lygas MH, Moore FA. Morbidity from rib fractures increases after age 45. *J Am Coll Surg.* 1 avr 2003;196(4):549-55.
19. Nirula R, Diaz JJ, Trunkey DD, Mayberry JC. Rib Fracture Repair: Indications, Technical Issues, and Future Directions. *World J Surg.* 1 janv 2009;33(1):14-22.
20. Battle C, Hutchings H, Lovett S, Bouamra O, Jones S, Sen A, et al. Predicting outcomes after blunt chest wall trauma: development and external validation of a new prognostic model. *Crit Care Lond Engl.* 14 mai 2014;18(3):R98.
21. Fligel BT, Luchette FA, Reed RL, Esposito TJ, Davis KA, Santaniello JM, et al. Half-a-dozen ribs: the breakpoint for mortality. *Surgery.* oct 2005;138(4):717-23; discussion 723-725.

22. Brasel KJ, Guse CE, Layde P, Weigelt JA. Rib fractures: relationship with pneumonia and mortality. *Crit Care Med.* juin 2006;34(6):1642-6.
23. Slobogean GP, MacPherson CA, Sun T, Pelletier M-E, Hameed SM. Surgical Fixation vs Nonoperative Management of Flail Chest: A Meta-Analysis. *J Am Coll Surg* . févr 2013;216(2):302-311.e1.
24. Bemelman M, de Kruijf MW, van Baal M, Leenen L. Rib Fractures: To Fix or Not to Fix? An Evidence-Based Algorithm. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* . août 2017;50(4):229-34.
25. Carter BN, Giuseffi J. Tracheotomy a useful procedure in thoracic surgery with particular reference to its employment in crushing injuries of the thorax. *J Thorac Surg.* mai 1951;21(5):495-505.
26. Hoyt JT. An apparatus for artificial respiration and for other purposes. *J Physiol.* 2 sept 1901;27(1-2):48-52.
27. Baumann J, Stieglitz P, Desmots JM, Drutel P, Poyart C. [Treatment of the flail chest]. *Ann Chir Thorac Cardiovasc.* janv 1967;6(1):43-52.
28. Meyer JA. A practical mechanical respirator, 1929: the « iron lung ». *Ann Thorac Surg.* sept 1990;50(3):490-3.
29. Schrire T. CONTROL OF THE CRUSHED CHEST. THE USE OF THE « CAPE TOWN LIMPET ». *Dis Chest.* août 1963;44:141-5.
30. Jaslow IA. Skeletal traction in the treatment of multiple fractures of the thoracic cage. *Am J Surg.* nov 1946;72(5):753-5.
31. Guernelli N, Bragaglia RB, Briccoli A, Mastroilli M, Vecchi R. Technique for the management of anterior flail chest. *Thorax.* avr 1979;34(2):247-8.
32. Landreneau RJ, Hinson JM, Hazelrigg SR, Johnson JA, Boley TM, Curtis JJ. Strut fixation of an extensive flail chest. *Ann Thorac Surg.* mars 1991;51(3):473-5.

33. Sales JR, Ellis TJ, Gillard J, Liu Q, Chen JC, Ham B, et al. Biomechanical testing of a novel, minimally invasive rib fracture plating system. *J Trauma*. mai 2008;64(5):1270-4.
34. Jayle CPM, Allain G, Ingrand P, Laksiri L, Bonnin E, Hajj-Chahine J, et al. Flail chest in polytraumatized patients: surgical fixation using Stracos reduces ventilator time and hospital stay. *BioMed Res Int*. 2015;2015:624723.
35. Pieracci FM, Lin Y, Rodil M, Synder M, Herbert B, Tran DK, et al. A prospective, controlled clinical evaluation of surgical stabilization of severe rib fractures: *J Trauma Acute Care Surg*. févr 2016;80(2):187-94.
36. Althausen PL, Shannon S, Watts C, Thomas K, Bain MA, Coll D, et al. Early surgical stabilization of flail chest with locked plate fixation. *J Orthop Trauma*. nov 2011;25(11):641-7.
37. Zhang Y, Tang X, Xie H, Wang RL. Comparison of surgical fixation and nonsurgical management of flail chest and pulmonary contusion. *Am J Emerg Med*. juill 2015;33(7):937-40.
38. Wada T, Yasunaga H, Inokuchi R, Matsui H, Matsubara T, Ueda Y, et al. Effectiveness of surgical rib fixation on prolonged mechanical ventilation in patients with traumatic rib fractures: A propensity score-matched analysis. *J Crit Care*. déc 2015;30(6):1227-31.
39. Granhed HP, Pazooki D. A feasibility study of 60 consecutive patients operated for unstable thoracic cage. *J Trauma Manag Outcomes*. 2014;8(1):20.
40. Leinicke JA, Elmore L, Freeman BD, Colditz GA. Operative Management of Rib Fractures in the Setting of Flail Chest: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Surg*. déc 2013;258(6).
41. Bhatnagar A, Mayberry J, Nirula R. Rib Fracture Fixation for Flail Chest: What Is the Benefit? *J Am Coll Surg*. 1 août 2012;215(2):201-5.
42. Hasenboehler EA, Bernard AC, Bottiggi AJ, Moghadamian ES, Wright RD, Chang PK, et al. Treatment of Traumatic Flail Chest With Muscular Sparing Open Reduction and Internal

Fixation: Description of a Surgical Technique: *J Trauma Inj Infect Crit Care*. août 2011;71(2):494-501.

43. David J-S, Wiel E, Vivien B, groupe d'experts Sfar-SFMU. [Sedation and analgesia in emergency structure. Which sedation and/or analgesia for the shocked patient?]. *Ann Fr Anesth Reanim*. avr 2012;31(4):327-31.

44. 36th International Symposium on Intensive Care and Emergency Medicine : Brussels, Belgium. 15-18 March 2016.

45. Pieracci FM, Coleman J, Ali-Osman F, Mangram A, Majercik S, White TW, et al. A multicenter evaluation of the optimal timing of surgical stabilization of rib fractures. *J Trauma Acute Care Surg*. janv 2018;84(1):1-10.

46. Chapman BC, Herbert B, Rodil M, Salotto J, Stovall RT, Biffi W, et al. RibScore: A novel radiographic score based on fracture pattern that predicts pneumonia, respiratory failure, and tracheostomy. *J Trauma Acute Care Surg*. janv 2016;80(1):95-101.

47. Zehr M, Klar N, Malthaner RA. Risk Score for Predicting Mortality in Flail Chest. *Ann Thorac Surg*. juill 2015;100(1):223-8.

48. Bulger EM, Arneson MA, Mock CN, Jurkovich GJ. Rib fractures in the elderly. *J Trauma*. juin 2000;48(6):1040-6; discussion 1046-1047.

49. Pettiford BL, Luketich JD, Landreneau RJ. The Management of Flail Chest. *Thorac Surg Clin*. févr 2007;17(1):25-33.

50. Jones KM, Reed RL, Luchette FA. The ribs or not the ribs: which influences mortality? *Am J Surg*. 1 nov 2011;202(5):598-604.

51. Athanassiadi K, Theakos N, Kalantzi N, Gerazounis M. Prognostic factors in flail-chest patients. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg*. oct 2010;38(4):466-71.

52. Harrington DT, Phillips B, Machan J, Zacharias N, Velmahos GC, Rosenblatt MS, et

a1. Factors Associated With Survival Following Blunt Chest Trauma in Older Patients: Results From a Large Regional Trauma Cooperative. Arch Surg. 1 mai 2010;145(5):432-7.

PERMIS D'IMPRIMER

VU

NANCY, le **27 septembre 2018**

Le Président de Thèse

NANCY, le **27 septembre 2018**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur

Professeur Marc BRAUN

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/ 10472

NANCY, le **4 octobre 2018**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE,

Professeur Pierre MUTZENHARDT

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

INTRODUCTION : Les fractures costales sont un traumatisme fréquent. Les principales complications retrouvées sont respiratoires. La prise en charge chirurgicale n'est pas consensuelle sur le plan national mais notre centre la discute pour tout patient âgé de plus de 45 ans et/ou avec plus de 4 fractures costales.

PATIENS ET MÉTHODES : Nous avons mené un recueil prospectif avec étude rétrospective observationnelle de tous les patients opérés d'une ostéosynthèse pour fractures costales dans notre service. Notre objectif était de décrire la population et les principales complications : pneumopathies, ventilation prolongée (supérieure à 48 heures), transfusion, décès. Nous avons testé deux scores prédictifs de mortalité et de morbidité respiratoire afin de voir lequel était le plus adapté à la prise de décision opératoire.

RÉSULTATS : Deux cent soixante-neuf patients ont été opérés entre le 1^{er} janvier 2010 et le 30 juin 2018. Trente-neuf pour cent ont présenté une pneumopathie, 17,8% nécessitaient une ventilation mécanique prolongée, 38,8% ont été transfusés et enfin 3,7% sont décédés. Les facteurs de risque principaux étaient la topographie anatomique des lésions responsables d'une respiration paradoxale et les lésions associées qui augmentaient la durée préopératoire.

Les deux scores ne permettaient pas d'anticiper précisément les complications respiratoires et le décès hospitalier.

CONCLUSION : Les patients présentant une instabilité pariétale et des lésions associées susceptibles de retarder la prise en charge thoracique doivent bénéficier d'une surveillance étroite et répétée. Un score prédictif reste à établir en s'appuyant sur les antécédents des patients, les éléments de la prise en charge initiale et le bilan lésionnel.

TITRE EN ANGLAIS : Ribs fractures : prognostic factors for complications and predictive scores

THÈSE : MÉDECINE SPÉCIALISÉE – ANNÉE 2018

MOTS-CLÉS : ostéosynthèse costale, morbidité, mortalité, facteurs pronostiques

INTUTILÉ ET ADRESSE :
UNIVERSITÉ DE LORRAINE
Faculté de Médecine de Nancy
9, Avenue de la Forêt de Haye
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex