



HAL
open science

Revue systématique de la littérature et méta-analyse sur l'analgésie des traumatismes thoraciques

Amaury Esnault

► **To cite this version:**

Amaury Esnault. Revue systématique de la littérature et méta-analyse sur l'analgésie des traumatismes thoraciques. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-04231138

HAL Id: dumas-04231138

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04231138v1>

Submitted on 6 Oct 2023

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

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



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

AVERTISSEMENT

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

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

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

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122.4

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

UNIVERSITÉ PARIS CITÉ

Faculté de Santé

UFR de Médecine

Année 2021

N°

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le : 21/10/2021

Par

Amaury ESNAULT

**Revue systématique de la littérature et méta-analyse sur l'analgésie
des traumatismes thoraciques**

Dirigée par M. le Docteur Adrien Lemoine

JURY

M. le Professeur Christophe Quesnel, PU-PH

Président

M. le Docteur Adrien Lemoine, PH

Directeur

M. le Professeur Jalal Assouad, PU-PH

Membre du jury

M. le Docteur Franck Verdonk, MCU-PH

Membre du jury

Remerciements

Aux médecins :

Monsieur le Professeur Quesnel pour m'avoir fait l'honneur d'être Président du Jury lors de la réalisation de cette thèse.

Monsieur le Professeur Assouad, Monsieur le Docteur Verdonk pour avoir accepté d'être membre de ce jury.

Monsieur le Professeur Duranteau, pour tout ce que vous m'avez apporté lors de mes deux stages d'interne au Kremlin Bicêtre et pour m'avoir fait confiance lors de la réalisation de mon mémoire de spécialité.

Monsieur le Professeur Plaud et Madame la professeur Keïta-Meyer pour m'avoir écouté avec bienveillance lors d'une passe difficile en début d'internat.

Monsieur le Professeur Lescot, Monsieur le Professeur Bonnet et Monsieur le Professeur Quesnel, pour m'avoir fait l'honneur d'un poste en post-internat.

Le Dr. Viridiana Jouffroy pour avoir encadré mon mémoire de spécialité avec patience, professionnalisme et beaucoup de bienveillance.

Les Dr. Adrien Lemoine et Sarah Feray pour l'aide incroyable qu'ils m'ont fournie pour ce travail de thèse.

Les CCA : Nicolas, Arthur, Yoann, JH, Koubeyb, Candice, Bryan

...Et à tous les médecins qui m'ont formé et donné goût à cette spécialité au cours de l'internat.

Aux infirmier(e)s-anesthésistes :

Merci pour tout ce que vous m'avez appris et pour la bonne ambiance que vous mettez dans nos services et au bloc opératoire.

Merci encore à l'équipe de Bécère, Kremlin-Bicêtre, Institut Curie Paris et La pitié Salpêtrière pour tout.

Aux infirmier(e)s de salles de réveil et de réanimation et aux aides-soignant(e)s :

Beaucoup trop de noms, de souvenirs, de pots de départs et de soirées pour tous les citer. Un grand merci du fond du cœur pour ces moments.

Mention spéciale à l'équipe de réanimation de Saint-Antoine : A très bientôt avec un grand plaisir !

A mes amis :

Thibault, l'un de mes premiers amis à mon retour en France, qui m'a supporté pendant tout le lycée, puis en collocation pendant les études supérieures. Merci mon frère pour tout.

Pierre-Emmanuel, depuis le lycée, un ami incroyable de gentillesse qui a toujours été là pour moi. Merci mon frère pour tout.

Pierre, je ne sais même pas si j'ai besoin d'écrire tout ce que je pense, tu le sais déjà et plus encore. Merci. Merci.

A Enael, un de mes meilleurs amis et pourtant...jamais rencontré ! Qui ne lira probablement jamais ces remerciements mais à qui je dois des moments incroyables !

A tous mes amis de la faculté de médecine de Paris-Descartes

Maxime, des souvenirs et des voyages incroyables.

Marine, je n'ai pas toujours été à la hauteur de notre amitié mais merci pour tout.

A tous mes co-internes d'anesthésie-réanimation et des autres spécialités pour avoir partagé cet internat à mes côtés, me donnant souvent la force dans les moments difficiles.

A Camille et Marie pour toute leur aide dans les formalités administratives :) A bientôt !!

A Quentin M pour tous les stages passés ensemble (désolé mais on choisissait en même temps !) et à Quentin SG, parce que tu m'as bien fait rire espèce d'inter-CHU.

A ma famille :

A mes parents qui ont toujours cru en moi, et m'ont fait passer avant tout dans leur vie. Une chance incroyable et un modèle, des standards, qui seront difficiles à égaler.

A ma sœur, Harmonie, qui a toujours été là pour moi

A mes grands-parents en or qui ne pourront plus lire ces lignes mais qui ont toujours su à quel point je les aimais.

Et à toutes ma famille, mes oncles, mes tantes, mes cousins et cousines pour les bons moments passés.

A Ocarina, ma petite princesse.

TABLE DES MATIERES

1. Remerciements	(p. 4)
2. Glossaire	(p. 7)
3. Introduction	(p. 8)
3.1 Anatomie	(p. 8)
3.1.1 Le plan osseux	(p. 8)
3.1.2 Structures viscérales	(p. 9)
3.1.3 Innervation et vascularisation	(p. 10)
3.2 Généralités	(p. 11)
3.2.1 Epidémiologie	(p. 12)
3.2.2 Lésions thoraciques	(p. 13)
3.2.3 Physiopathologie de l'impact des lésions thoraciques	(p. 15)
3.2.4 Facteurs pronostiques de gravité	(p. 18)
3.2.5 Historique de la prise en charge du traumatisé thoracique	(p. 20)
3.2.6 Prise en charge moderne	(p. 21)
3.3 Techniques d'ALR	(p. 23)
3.3.1 Péridurale thoracique	(p. 23)
3.3.2 Bloc et cathéter paravertébral	(p. 24)
3.3.3 Bloc et cathéter du Serratus antérieur	(p. 26)
3.3.4 Bloc et cathéter des érecteurs du rachis	(p. 27)
3.3.5 Autres techniques	(p. 28)
3.4 Objectifs de l'étude	(p. 28)
4. Matériel et méthode	(p. 30)
4.1 Stratégie initiale de recherche	(p. 30)
4.2 Eligibilité de l'étude	(p. 31)
4.3 Critères de qualité et validité de l'étude	(p. 32)
4.4 Synthèse des données et analyse	(p. 32)

5. Résultats	(p. 33)
5.1 Analyse qualitative	(p. 33)
5.2 Analyse quantitative	(p. 52)
5.3 Qualité méthodologique et risque de biais	(p. 54)
6. Discussion	(p. 57)
7. Conclusion	(p. 66)
8. Annexes	(p. 67)
9. Bibliographie	(p. 80)
Résumé	(p. 89)

GLOSSAIRE :

AIS : Abbreviated Injury Score

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien

ALR : Anesthésie Loco-Régionale

APD : Anesthésie péridurale

EVA : Échelle visuelle analogique (score de douleur)

EVS / ENS : Échelle Verbale Simple / Echelle Numérique Simple

IM : Intra-Musculaire

ISS : Injury Severity Score

IV/IVSE : Intra-veineux / Intra-veineux à la Seringue Electrique

J – X : Jour numéro X de prise en charge

OME : Orale Morphine Equivalent (équivalent morphiniques oraux)

OR / RR : Odd Ratio / Risque 9relative

PCA : Patient Controlled Analgesia

PCEA : Patient Controlled Epidural Analgesia

PO : PerOs

SC : Sous-cutanée

SMI : Sustained Maximal Inspiration (inspiration maximale prolongée/soutenue)

RCT : Randomed Controlled Trial (étude randomisée contrôlée)

ROB : Risque of Bias (Risque de biais)

TRISS : Trauma Related Injury Score

TTSS : Thoracic trauma Severity Score

3. Introduction

3.1 Anatomie thoracique

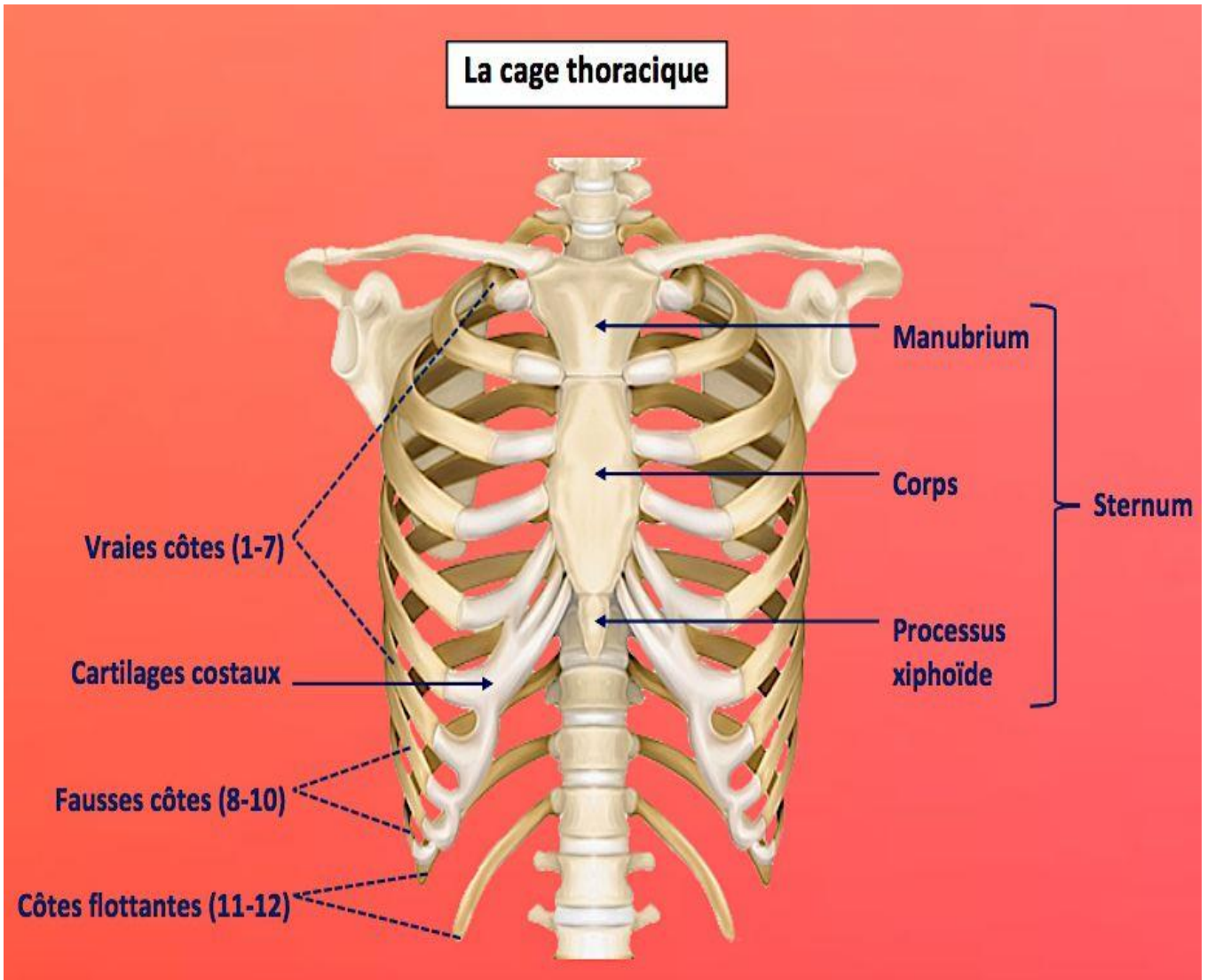
3.1.1 Le plan osseux

Le sternum est un os plat et long central au niveau de la cage thoracique composé de 3 parties : le manubrium constituant le tiers supérieur, s'articulant avec les côtes K1 et K2 ainsi que les clavicules, la lame constituant les deux tiers inférieurs avec l'insertion sur sa partie latérale des côtes K3 à K7 et enfin l'apophyse xiphoïde constituant la pointe inférieure. La jonction entre le manubrium et la lame est un joint primaire cartilagineux appelé angle de Louis ou angle sternal qui permet une élasticité relative.

Les côtes sont au nombre de 12 de chaque côté, ce sont des os longs en forme d'arc avec une rotation interne vers l'extrémité antérieure. Elles rejoignent les vertèbres thoraciques au niveau postérieur et s'articulent avec les corps vertébraux. Au niveau antérieur elles s'articulent avec le sternum (à l'exception des côtes 11 et 12 souvent décrites comme « flottantes » et rejoignant un cartilage placé sous le sternum en jonction avec celui-ci), directement pour K1 et K6 et indirectement après s'être rejointes en K7 pour les côtes 7 à 10.

Les vertèbres thoraciques sont également au nombre de 12, situées entre les vertèbres cervicales et lombaires et constituant le rachis thoracique qui forme une courbure postérieure (cyphose) et supporte les côtes. Elles sont formées d'un corps vertébral, de processus transverse et de processus épineux. Les deux particularités des vertèbres thoraciques par rapport aux autres vertèbres de la colonne vertébrale sont qu'elles possèdent des apophyses épineuses particulièrement obliques vers le bas et l'arrière (responsable de cette cyphose thoracique) ; ainsi que des facettes latérales sur le corps

vertébral pour l'insertion de la tête de la côte et des facettes antérieures sur les processus transverses pour la tubérosité postérieure des côtes.



D'après www.anatomiehumaine.net/

3.1.2 Les structures viscérales

Le médiastin est la structure médiane de la cage thoracique qui contient la plupart des éléments du thorax : le cœur, l'œsophage, la trachée et les bronches. Les deux poumons étant situés de part et d'autre du médiastin au sein de la cage thoracique. Le médiastin est séparé en neuf quadrants répartis dans le médiastin antérieur, moyen et postérieur. Le cœur est posé au-dessus du diaphragme au bord inférieur gauche du médiastin inférieur.

L'appareil respiratoire est constitué de la trachée unissant le larynx aux bronches souches au niveau de la carène, puis de l'arbre trachéo-bronchique et enfin du parenchyme pulmonaire. Les poumons sont des structures asymétriques, paires, en charge de l'hématose et de la décarboxylation au sein du corps humain. Ils sont suspendus au médiastin grâce aux pédicules pulmonaires et la présence de la plèvre permet de les maintenir en expansion. Le poumon droit possède 3 lobes et deux scissures alors que le poumon gauche possède 2 lobes et une seule scissure. Les plèvres sont des structures séreuses composées d'un feuillet viscéral et d'un feuillet pariétal. Le feuillet viscéral recouvre le poumon et lui donne son aspect lisse et brillant. Le feuillet pariétal tapisse la face interne de la paroi thoracique. A noter que ces deux feuillets sont indépendants et l'espace situé entre les deux est virtuel.

Le parenchyme pulmonaire contient l'ensemble des alvéoles, lieux privilégiés des échanges gazeux. Les alvéoles sont des sacs poreux séparés par une membrane des capillaires qui les entourent où se déroulent le transfert de l'oxygène vers la circulation et du dioxyde de carbone vers l'extérieur. Enfin le muscle principal responsable de la respiration permettant l'inspiration puis l'expiration est appelé le diaphragme. C'est un muscle plat en forme de coupole, très riche en myofibres lentes, qui sépare le thorax de l'abdomen.

3.1.3 Innervation et vascularisation

L'innervation du poumon est double : sympathique et parasympathique. Le système sympathique est responsable de la dilatation des bronches, de la contraction des artères bronchiques et de la diminution des sécrétions. Le système parasympathique, via le nerf pneumogastrique, a l'effet inverse : contraction des bronches, dilatation des artères bronchiques et majoration des sécrétions. La vascularisation pulmonaire est également double avec une circulation fonctionnelle grâce aux artères et veines pulmonaires et une circulation nourricière grâce aux artères et veines bronchiques. La vascularisation fonctionnelle est également appelée « petite circulation », elle est à basse pression avec les artères pulmonaires amenant le sang veineux pauvre en oxygène du cœur droit et les veines pulmonaires ramenant le sang oxygéné au cœur gauche. La circulation nourricière appartient à la circulation systémique, les artères bronchiques proviennent de l'aorte et transportent du sang oxygéné.

La face antérieure de la paroi thoracique est vascularisée par l'artère thoracique interne naissant de l'artère sous-clavière. Son innervation principale est constituée des nerfs intercostaux et des branches antérieures des nerfs dorsaux. La paroi latérale du thorax est innervée par le paquet vasculo-nerveux intercostal passant à la partie supérieure de l'espace intercostal. Les branches artérielles proviennent des artères intercostales postérieures et antérieures et le retour veineux se fait au travers des veines thoraciques internes et des veines intercostales postérieures. La principale innervation de la paroi thoracique latérale est constituée des nerfs intercostaux qui sont des branches antérieures des nerfs dorsaux, secondairement subdivisées en trois branches : rameaux communicants sympathiques, rameaux musculo-sensitifs et rameaux perforants latéraux. Enfin la paroi postérieure du thorax est vascularisée par les branches des artères intercostales : les artères dorso-spinales, le drainage veineux étant réalisé par les veines dorsales. Son innervation est assurée par les branches postérieures des nerfs dorsaux.

Le diaphragme est vascularisé par un nombre considérable d'artères parmi lesquelles on retrouve : l'artère thoracique interne, les artères phréniques inférieures et

supérieures et une partie des artères intercostales. Le drainage veineux est double, majoritairement par le système cave via les veines azygos et subclavières, et plus faiblement par le système porte. L'innervation motrice et sensitive est assurée par les branches du plexus cervical : les nerfs phréniques. L'innervation sensitive périphérique dépend également des nerfs intercostaux.

3.2 Généralités

3.2.1 Epidémiologie

Le polytraumatisme est une des causes les plus fréquentes de décès dans le monde, particulièrement chez les sujets entre 15 et 45 ans. Il représente la première cause de décès avant l'âge de 40 ans et la première cause d'années de vies perdues dans la majorité des pays. (1)

les traumatismes thoraciques représentant environ 25% des polytraumatismes (2,3) ce qui en fait le troisième site le plus touché après le traumatisme crânien et les fractures orthopédiques périphériques représentant respectivement 30% et 60% des polytraumatismes environ (4). On recense de 10 à 15% de fractures de côtes dans l'ensemble des patients polytraumatisés (2). La majorité des fractures de côtes provient des traumatismes dit « non-pénétrant » qui représentent environ 75% de l'ensemble des fractures costales et dont la cause principale est l'accident de la voie publique. En 2019, le nombre de décès en France lié à un accident de la voie publique était de 3498, soit une mortalité de 53 par million d'habitants. On dénombrait 70490 personnes blessées Ces chiffres sont stables par rapport aux années précédentes, avec une augmentation modérée de la mortalité chez les cyclistes et les piétons. Les hommes demeurent plus touchés par les polytraumatismes liés aux accidents de la voie publique puisque 75% des accidents les concernent. Il est également observé une

augmentation de la mortalité associée chez les plus de 65 ans. La catégorie d'âge la plus touchée reste cependant les moins de 30 ans représentant plus d'un tiers des accidents et 30% de la mortalité. (5)

Les accidents sportifs et les chutes mécaniques sont les deux autres étiologies les plus fréquentes de mécanisme non-pénétrant. Ils surviennent même à basse cinétique et faible hauteur chez des patients prédisposés et fragiles. Les chutes comptent pour la majorité des accidents de la vie courante et sont responsables de 54.3% des traumatismes. Suivent les coups représentant 19,4% des traumatismes en 2017 (6). La sur-représentation masculine retrouvée dans les accidents de la voie publique n'est pas applicable aux accidents de la vie courante : 53% des accidents concernent des hommes et 47% des femmes. (5,6)

Le deuxième mécanisme responsable des lésions thoraciques est le traumatisme dit « pénétrant » causé par un objet contondant. Les plaies par armes blanches et armes à feu constituent jusqu'à 15% des étiologies selon les pays. En France le ratio de plaies par armes blanches / plaies par arme à feu est entre 3 pour 1 et 6 pour 1. Aux États-Unis ce ratio est inversé avec une large prédominance des plaies par arme à feu, qui représentent une plus grande composante de l'ensemble des traumatismes thoraciques. (7,8)

3.2.2 Lésions thoraciques

Le traumatisme thoracique cause directement 25% des décès dus à un polytraumatisme et peut être incriminé dans jusqu'à 50% des décès traumatiques. (8–10) Trois mécanismes lésionnels principaux sont responsables des lésions thoraciques : l'impact direct, la décélération et le « blast » pulmonaire.

Le mécanisme responsable de la majorité des lésions est l'impact direct causant principalement des atteintes des structures osseuses et plus rarement des atteintes

viscérales. La lésion la plus fréquente est la fracture costale présente dans plus de deux tiers des traumatismes thoraciques (2). Elle peut elle-même être responsable de pneumothorax lors d'une brèche pleurale ou d'hémo-pneumothorax en présence d'une lésion parenchymateuse associée. La présence d'un pneumothorax ou d'un hémo-pneumothorax associée aux fractures de côtes est variable dans la littérature, allant de 20% à 52% (11,12). Un pneumothorax traumatique peut survenir sans fracture de côtes, il est dans ce cas rarement associé à un hémothorax. Le volet costal est défini par la présence sur plus de 3 étages successifs de fractures au moins bifocales. Il complique environ 5-13% des traumatismes thoraciques (13) et témoigne d'un choc direct important devant faire rechercher des lésions associées. La fracture sternale est un évènement rare dans le bilan lésionnel initial et est également un marqueur de gravité du traumatisme (14). Ces lésions témoignent d'un choc direct à cinétique élevée et sont associées à une mortalité plus élevée. Enfin les lésions du rachis cervical bas et thoracique sont la dernière composante des atteintes pariétales. Elles mettent en jeu le pronostic fonctionnel (déficit sensitif et/ou moteur des membres inférieurs) et vital lorsqu'il s'agit de fractures instables avec compression médullaire des vertèbres T3 à T5 entraînant une paralysie diaphragmatique. (15)

La décélération cause d'autant plus de lésions qu'elle est instantanée plutôt que progressive, dépendant de l'énergie cinétique convertie à l'impact. Elle survient dans les accidents de la voie publique et les chutes d'une hauteur importante. Elle est très souvent associée à de la contusion pulmonaire causée par la translation horizontale ou verticale du parenchyme pulmonaire rentrant en contact avec le grill costal. La contusion pulmonaire même bénigne est fréquente, compliquant 17 à 25% des traumatismes thoraciques (16,17). La décélération peut plus rarement entraîner des lésions des gros vaisseaux intéressant l'aorte dans 90% des cas, avec des atteintes de l'isthme aortique partielle et responsable d'un anévrisme avec faux chenal souvent asymptomatique, ou complète entraînant un décès quasi immédiat. Enfin dans de rares cas on retrouve des ruptures de l'arbre trachéo-bronchique et des ruptures de

l'œsophage classiquement révélées par la présence d'un pneumo-médiastin et d'emphysème cervical, marquant la gravité du traumatisme initial.

Le dernier mécanisme causant les lésions thoraciques est l'effet « blast » pulmonaire causé par une onde de surpression – classiquement appelée « onde de choc » - qui peut être due à une explosion ou à un projectile à très haute vitesse. L'effet blast peut être sous-divisé en trois types : primaire, secondaire et tertiaire. Les lésions de blast primaire sont rares mais graves, elles sont directement liées à l'onde de choc créant une surpression positive transmises aux espaces gazeux clos du patient. Au niveau pulmonaire elle crée des lésions alvéolaires diffuses responsables d'œdème lésionnel, auxquelles s'associent très fréquemment des lésions similaires à celles de décélération. Les lésions de blast secondaire (lésions causées par la projection d'éléments de l'environnement sur le patient) sont celles classiquement retrouvées dans le choc direct et le traumatisme pénétrant. Enfin les lésions de blast tertiaire sont dues à la projection du patient suite à l'onde de choc, causant des lésions traumatiques par impact direct et par décélération.

3.2.3 Physiopathologie de l'impact des lésions thoraciques

Au premier plan la douleur suscitée par ces fractures entraîne une diminution de la fonction respiratoire largement décrite dans la littérature (18–20), allant jusqu'à la détresse respiratoire aiguë nécessitant un support par ventilation mécanique. Le mécanisme est multiple, on retrouve une perturbation des échanges gazeux due à la contusion pulmonaire sous-jacente souvent associée. En effet la présence d'une contusion pulmonaire, même sans fracture de côte, compte pour 9 points dans le score d'ISS témoignant de son impact sur l'augmentation de la morbi-mortalité (21). Cette contusion pulmonaire va entraîner, à la phase initiale, une réaction inflammatoire du parenchyme pulmonaire responsable de l'œdème lésionnel, de l'infiltration hématique

voire une nécrose du parenchyme. Il existe également une perte de compliance non négligeable dépendant de l'ampleur de la contusion, l'ensemble ayant pour conséquence la présence d'un territoire perfusé mais non ventilé (effet shunt intrapulmonaire). La mécanique ventilatoire est également altérée avec une hypoventilation alvéolaire secondaire à la douleur induite par la respiration, mais aussi une diminution des volumes courants d'autant plus marquée qu'il existe un volet costal mobile ayant une course inverse de celle de la cage thoracique lors des efforts inspiratoires.

L'ensemble de ces mécanismes prédispose à des complications respiratoires secondaires telles que les atélectasies (22), souvent majorées par des positions antalgiques du patient sans mobilisation. . Le posturage est souvent difficile du fait de la douleur, aggravant d'avantage ces dernières. Une stase des sécrétions bronchiques avec un encombrement sub-chronique peut se compliquer d'une pneumopathie infectieuse dans 30% des cas (23,24). Le taux de complications respiratoires est donc élevé, il varie entre 16% et 65% dans la littérature comprenant majoritairement la détresse respiratoire aiguë, la pneumopathie et les atélectasies. (22,25,26) L'évolution la plus grave des contusions pulmonaires et de l'inflammation induite par les lésions parenchymateuses est la survenue d'un Syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) engageant le pronostic vital. (10)

Une analgésie efficace est donc un des piliers de la prise en charge du traumatisé thoracique permettant la réduction des complications respiratoires qui constituent le facteur principal de morbi-mortalité dans cette population.

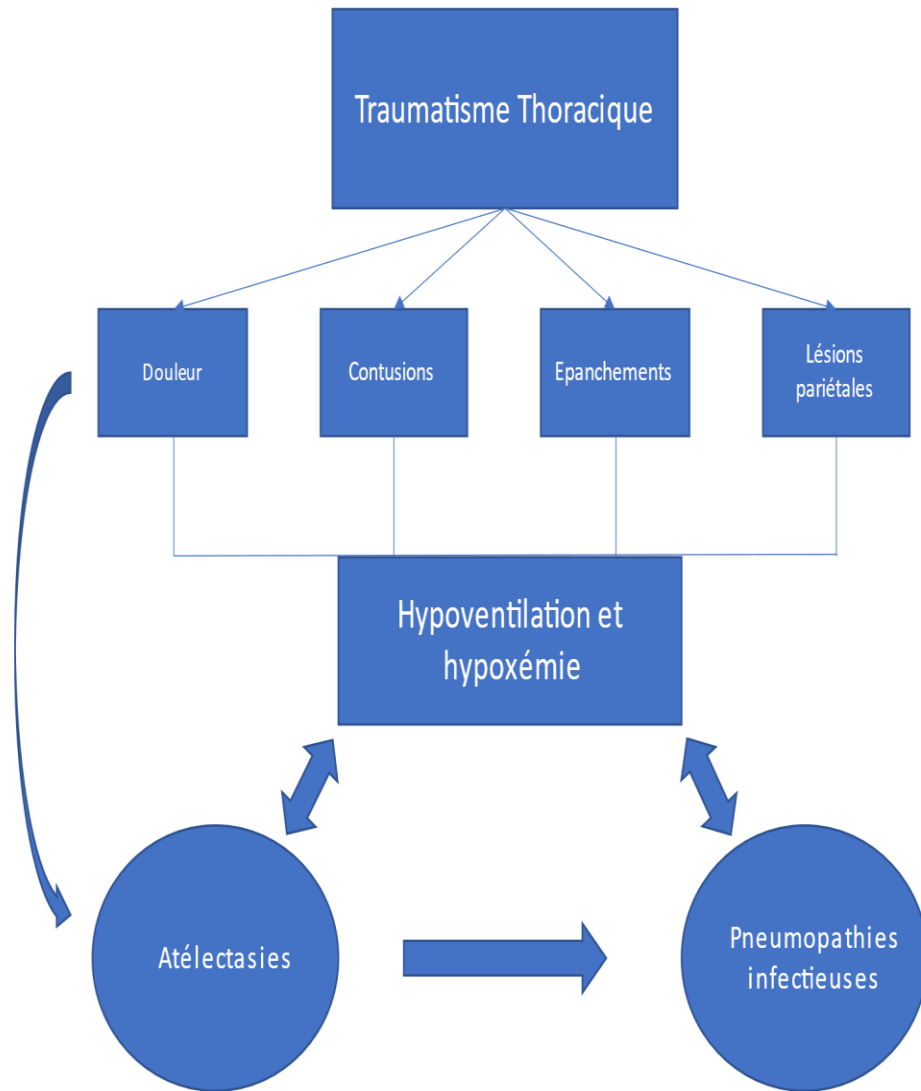


Figure 1. Mécanismes physiopathologiques des complications respiratoires du traumatisé thoracique

3.2.4 Facteurs pronostiques de gravité

Différents marqueurs de gravité sont retrouvés lors des traumatismes thoraciques et sont responsables de la morbi-mortalité lorsqu'ils sont présents à la phase initiale de la prise en charge. Ces marqueurs sont communs à l'ensemble des polytraumatismes : existence d'une défaillance neurologique ou hémodynamique, présence de fractures périphériques principalement sur les os longs (11,16,17) et d'un choc hémorragique initial.(27)

Les fractures de côtes, même isolées, ont un retentissement important sur la prise en charge du patient polytraumatisé. De plus la mortalité associée à la présence d'une fracture de côtes est importante : entre 3 et 15% selon les études (28). Parmi les fractures costales les volets costaux sont particulièrement sources de morbi-mortalité initiale et au long cours. (29) Même en l'absence de fracture plurifocale la présence de plus de 3 fractures de côtes – y compris non adjacentes – est également un signe de gravité initial et ce critère est souvent retrouvé dans l'inclusion des populations de traumatisés thoraciques dans la littérature. Le nombre de côtes fracturées et la présence de contusions pulmonaires sont des facteurs indépendants de morbi-mortalité. La mortalité augmente significativement à partir de 5 côtes fracturées. (30)

Dans les traumatismes thoraciques, l'âge du patient est un facteur pronostique : un âge supérieur à 60 ans est associé à une mortalité plus importante (31). En effet la déminéralisation osseuse physiologique du vieillissement ainsi que la rigidification de la cage thoracique prédisposent à la création de lésions pariétales lors du choc direct. Pour ces patients la mortalité initiale n'est pas sensiblement augmentée, mais la mortalité après 24heures d'hospitalisation augmente considérablement (32,33), justifiant souvent une admission privilégiée en unité de soins critiques. La présence d'antécédents cardiopulmonaires (coronaropathie ischémique, l'insuffisance cardiaque chronique, la broncho-pneumopathie chronique obstructive) et les antécédents de chirurgie thoracique majeure également le risque de pneumopathie

secondaire et de séjour en réanimation, principalement par augmentation de la durée de la ventilation mécanique (34). La prise d'un traitement anti-coagulant ainsi que les troubles de la coagulation préexistants au traumatisme sont également associés à une gravité initiale plus importante. (33)

Le mécanisme lésionnel et la cinétique sont des facteurs prédictifs péjoratifs importants. On retrouve classiquement l'importance de la hauteur de la chute, la vitesse du véhicule avec des lésions de décélération majorée au-dessus de 50 km/h (35), la projection hors du véhicule en mouvement et l'existence d'un blast thoracique associé. Les traumatismes pénétrants du thorax sont également sources d'une mortalité plus importante (36). L'ensemble de ces éléments est prédictif d'une mortalité initiale plus importante mais aussi de l'augmentation du nombre de complications secondaires (principalement les troubles ventilatoires et les pneumopathies), de l'augmentation du séjour en unité de soins critiques et de l'hospitalisation complète.

Certains scores existent pour évaluer la gravité initiale des polytraumatisés et ne sont pas spécifiques au traumatisme thoracique. On retrouve dans la littérature des scores de triage du polytraumatisé en fonction de ses lésions anatomiques comme l'Abbreviated Injury Scale (AIS), l'Injury Severity Score (ISS) (37) ou encore le Trauma Related Injury Severity Score (TRISS) (38) qui prend également en compte l'âge et les variables physiologiques. Les scores habituellement utilisés pour évaluer la gravité des polytraumatisés sont peu spécifiques et ne permettent pas de prédire la survenue de complications respiratoires liées au traumatisme thoracique. Cependant il existe également un score plus spécifique : le Thoracic Trauma Severity Score (TTSS) (39) qui est dédié aux traumatismes thoraciques. L'âge, le rapport PaO₂/FiO₂, le nombre de côtes fracturées, et l'existence d'une contusion pulmonaire ou d'une atteinte pleurale (pneumothorax, hémithorax) sont intégrés dans le TTSS. Ce score est validé pour prédire la survenue d'un syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) ainsi que la mortalité hospitalière au cours des traumatismes thoraciques. La valeur du score varie

de 0 à 25 points avec une probabilité de survenue d'un SDRA devenant très importante pour un score égal ou supérieur à 11.

3.2.5 Historique de la prise en charge des traumatismes thoraciques

Une corrélation est décrite, dès l'antiquité, entre les fractures de côtes et l'apparition de complications respiratoires telles que de l'hémoptysie, des hémothorax, des pleurésies voire même des empyèmes. Hippocrate s'est intéressé le premier à la pathogénicité des fractures de la cage thoracique et recommandait un repos strict avec une contention des côtes pendant 20 à 40 jours grâce à du lin. Ceci est resté pendant très longtemps la prise en charge standard des traumatismes thoraciques, particulièrement les traumatismes non pénétrants avec fracture costale. Il faut attendre le quatorzième siècle et Theodoric pour voir apparaître des descriptions novatrices, recommandant toujours une contention serrée de la cage thoracique, mais décrivant également les premières prises en charge chirurgicale de débridement pour l'extraction de côtes ayant potentiellement ponctionnées le parenchyme pulmonaire après effraction pleurale. Cette prise en charge chirurgicale est reprise par Ambroise Paré au 16^{ème} siècle qui décrit, face à une détresse respiratoire aiguë, la nécessité d'inciser en regard de la fracture costale et d'extraire les fragments de fractures de côtes comminutives. Il réalise également l'une des premières descriptions de l'emphysème sous-cutané, allant jusqu'à proposer des incisions multiples sous-cutanée pour l'extraire lorsqu'il devient trop important.

La thoracocentèse (ponction pleurale pour l'extraction du liquide ou de l'air présent) est décrite au cours du 17^{ème} siècle mais il faudra attendre jusqu'à la fin de la première guerre mondiale pour voir apparaître les premiers systèmes de drainage en système clos.

Les avancées majeures concernant la prise en charge médicale et chirurgicale des traumatismes thoraciques pénétrants et non-pénétrants apparaissent au cours des trois premières décennies du 20^{ème} siècle, d'une part l'apparition des premières techniques de ventilation sur sonde d'intubation et de trachéotomie, et d'autre part le développement des radiographies par rayons X. L'amélioration de ces techniques survient progressivement au cours du reste du 20^{ème} siècle, avec le développement des techniques chirurgicales modernes après la seconde guerre mondiale et la découverte des antibiotiques et des techniques de réanimation personnalisées aux besoins du patients.

3.2.6 Prise en charge actuelle

La prise en charge actuelle des traumatismes thoraciques consiste en la mise en place de mesures conservatrices qui comprennent une surveillance (en salle de chirurgie thoracique ou en unité de soins critiques), une oxygénothérapie efficace pour corriger l'hypoxémie, une analgésie multimodale (systémique et loco-régionale), de la kinésithérapie respiratoire et motrice et une réhabilitation précoce. Lorsqu'un support ventilatoire est requis, l'intubation trachéale et la ventilation mécanique invasive sont associées à une morbi-mortalité importante : mortalité augmentée, majoration de l'incidence des complications infectieuses et respiratoires, durée de séjour prolongée. La généralisation de la ventilation non invasive (40) a permis de diminuer le recours à l'intubation trachéale et ses complications en apportant une pression expiratoire positive chez des patients souvent peu hypoxémiques. Les techniques d'analgésie locorégionale ont permis une prise en charge optimale de la douleur, et probablement une diminution de la survenue des complications pulmonaires précédemment décrites (atélectasie, pneumopathies, complications de décubitus, etc.).

Le traitement chirurgical des traumatismes thoraciques reste à ce jour controversé et assez peu pratiqué (10% en France, 2% aux États-Unis). Les études cliniques, limitées à la description de la technique chirurgicale et des matériaux utilisés, fournissent peu de données sur les résultats à moyen et long terme. La chirurgie consiste en une thoracotomie avec exploration des différentes lésions, un lavage avec décaillotage et une ostéosynthèse des côtes déplacées par différents matériels. On retrouve dans la littérature des indications chirurgicales moins controversées qui sont la présence d'une déformation majeure du thorax, la menace de plaies parenchymateuses étendues, les défauts pariétaux, la nécessité de réaliser une thoracotomie pour une autre raison, les fractures de côtes ouvertes, le mauvais contrôle de la douleur et, à distance du traumatisme, la pseudarthrose symptomatique. L'indication chirurgicale reste à ce jour dépendante d'une discussion pluridisciplinaire après un avis spécialisé.

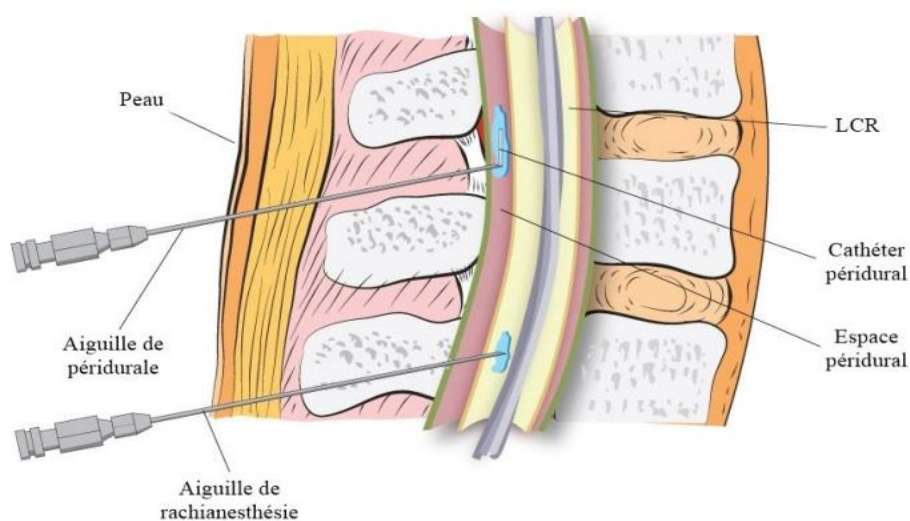
3.2 Principales techniques d'anesthésie loco-régionale

3.3.1 Anesthésie péridurale thoracique

Il s'agit de cathétériser l'espace péridural, un espace virtuel allant du trou occipital au hiatus sacré et entourant le sac dural, pour réaliser une injection continue ou intermittente d'une solution d'anesthésiant local (à laquelle des adjuvants peuvent être ajoutés) en extra-dural. Elle est réalisée en stérile et sous asepsie chirurgicale en position assise ou en décubitus latéral. La ponction est réalisée avec une aiguille de Tuohy de 18G dans l'espace intervertébral après anesthésie locale de la peau, jusqu'à l'apparition d'une perte de résistance au mandrin liquide lors du franchissement du ligament jaune. Une longueur de 3 à 4 cm de cathéter est ensuite laissée en place dans l'espace péridural avant le retrait de l'aiguille puis la fixation par un pansement simple

ou une tunnelisation. Le cathéter est relié à un dispositif de PCEA (Patient controlled epidural analgesia) permettant d'infuser une solution anesthésique en continu ou en bolus. Les plus utilisées en France sont la ropivacaïne à une dilution de 0.1 ou 0.2%, la lévobupivacaïne à 0.125% et la bupivacaïne à 0.25%. On y associe éventuellement un opioïde hydrosoluble tel que la morphine ou liposoluble tel que le sufentanil.

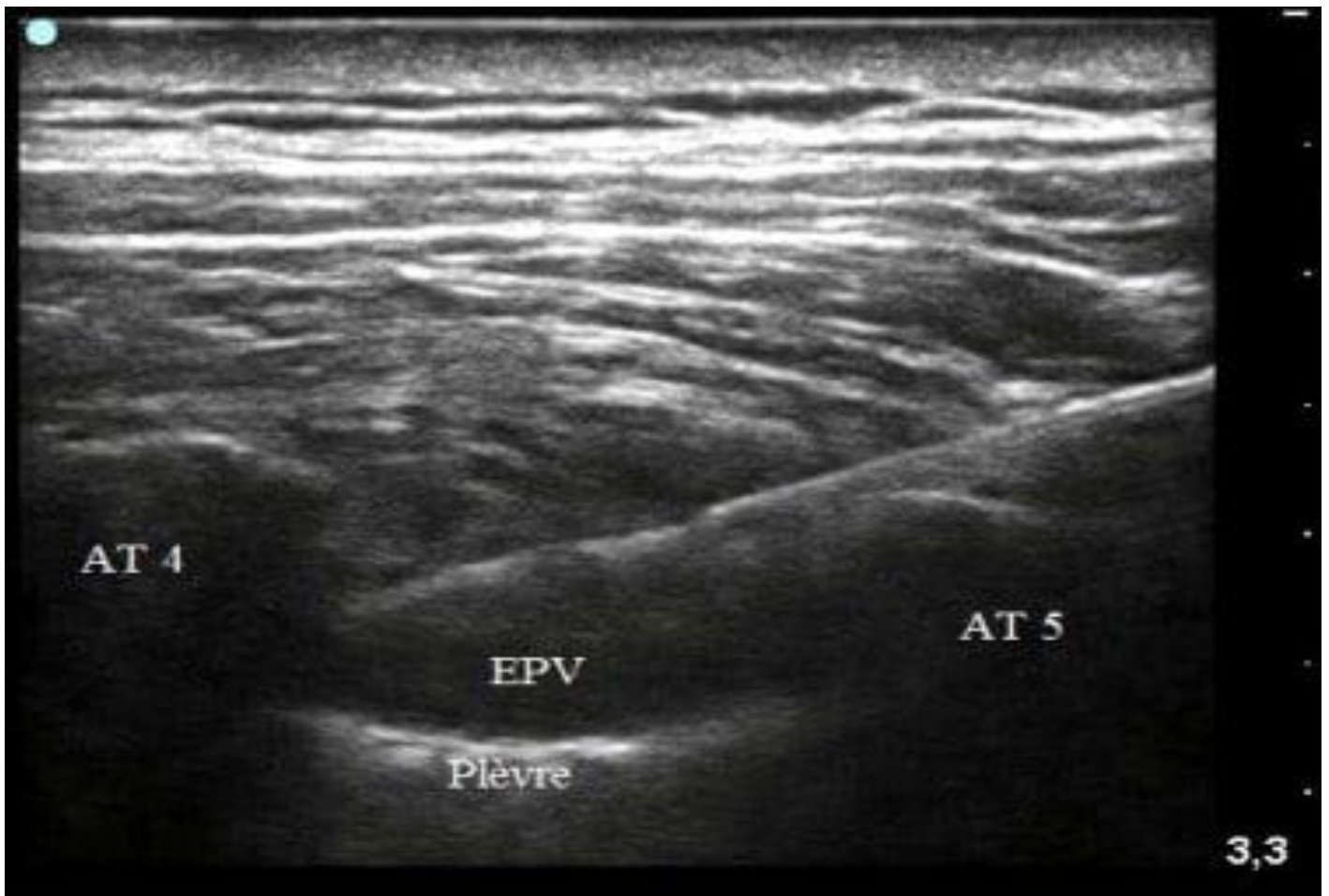
L'anesthésie péridurale thoracique est classiquement réalisée entre les vertèbres thoraciques T4 et T8 et permet une analgésie des métamères T1 à T10. Sa principale indication historique est la chirurgie thoracique et la chirurgie œsophagienne dans laquelle elle améliore l'analgésie post-opératoire en réduisant les complications respiratoires, mais aussi l'iléus post-opératoire (41–43). Par transposition de ses effets bénéfiques dans la chirurgie thoracique et abdominale haute elle est également utilisée dans l'analgésie des fractures de la cage thoracique depuis les années 1980. Ce geste n'est pas dénué de complications même si elles sont rares. Les plus fréquentes sont la brèche durale, qui peut être symptomatique ou non, l'hypotension qui est généralement sans retentissement majeur, la rétention aiguë d'urine et des malaises ralentissant la déambulation. On observe plus rarement des complications potentiellement graves telles que l'abcès péridural et l'hématome péri-médullaire compressif.



D'après Senhadji Lahcene, analgésie péridurale pour accouchement sans douleur 2018

3.1.4 Bloc et cathéter paravertébral

Cette technique a été développée initialement pour obtenir une analgésie thoracique efficace s'approchant de l'anesthésie péri-médullaire sans les complications potentiellement graves telles que l'hypotension, l'abcès péri-dural ou l'hématome péri-médullaire compressif. Il consiste à injecter un anesthésique local dans l'espace paravertébral thoracique. Cet espace triangulaire est situé de part et d'autre du rachis thoracique et est délimité par le ligament costo-transverse, la plèvre pariétale, le corps vertébral avec le foramen intervertébral, et latéralement par l'espace intercostal. Ce bloc est réalisé par voie percutanée avec un abord para-sagittal sous contrôle échographique tout au long du geste, une injection de 20ml de ropivacaïne est classiquement décrite. L'analgésie efficace provient du bloc nerveux réalisé au niveau du nerf spinal et de sa branche ventrale et dorsale, ainsi que du nerf intercostal. Une diffusion péri-durale aléatoire et non systématique est parfois décrite. On obtient ainsi une analgésie efficace sur plusieurs dermatomes du tronc en fonction du niveau de ponction, il est classiquement utilisé dans la chirurgie mammaire (44) et la chirurgie thoracique (45,46). La complication classique, bien que rare grâce à l'apport de l'échographie, est le pneumothorax par franchissement par l'aiguille de la plèvre pariétale. A noter que le cathéter paravertébral peut être inséré également en per-opératoire d'une chirurgie thoracique par le chirurgien sous contrôle de la vue.



Vue échographique de réalisation de bloc para vertébral, d'après www.Sfar.org

3.1.5 Bloc serratus antérieur

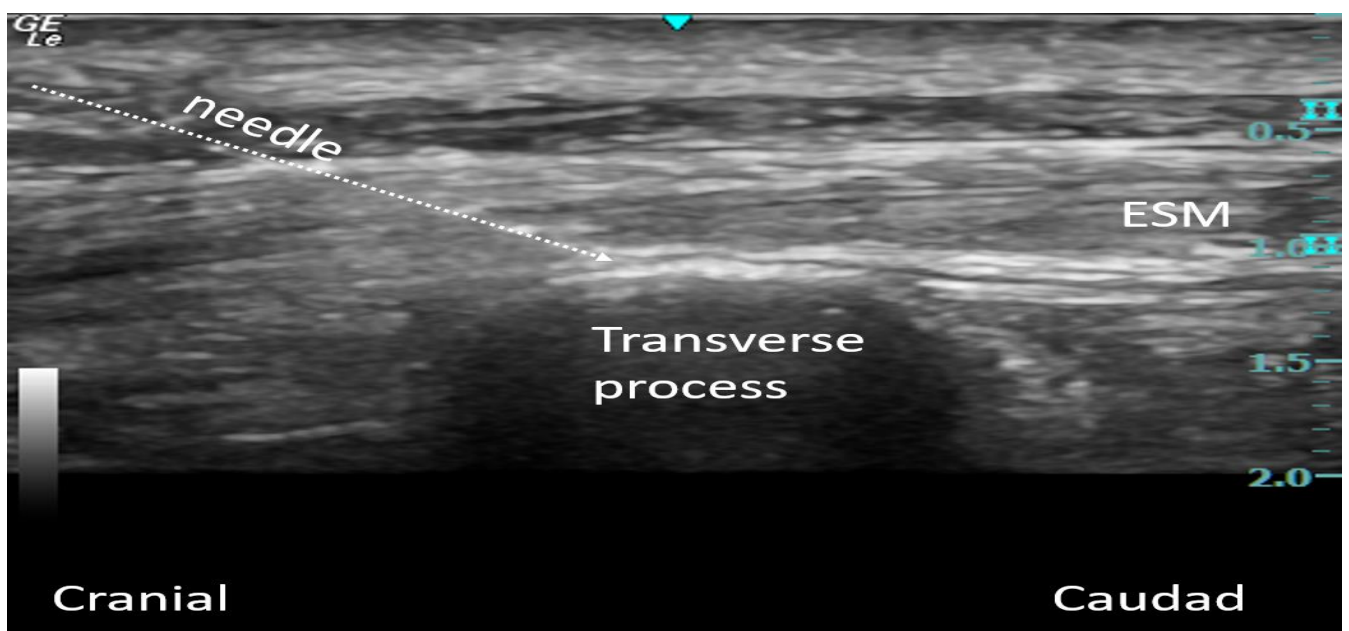


Vue échographique de réalisation de bloc serratus, d'après Ashok Jadon, Pain Management in Multiple Fractured Ribs; Role of Regional Analgesia Mars 2017

Cette technique d'anesthésie loco-régionale décrite au début des années 2000, consiste en l'injection d'un anesthésique local au niveau du muscle serratus antérieur. Le bloc peut être réalisé sur le plan superficiel ou profond de ce muscle sans différence significative dans la littérature (47). L'abord privilégié étant en antérieur le bord inférieur de la 3^{ème} côte et en latéral le bord inférieur de la 5^{ème} côte. Le muscle serratus est innervé par le nerf thoracique long provenant de C5 et C6 et il est traversé par les branches cutanées latérales des nerfs intercostaux. L'objectif de ce bloc est de réaliser un bloc nerveux de ces branches cutanées latérales. Il est réalisé par un médecin anesthésiste-réanimateur sous contrôle échographique continue et après aseptie chirurgicale.

3.1.6 Bloc des érecteurs du rachis

Ce bloc s'intègre dans l'ensemble des blocs compartimentaux du dos d'apparition récente puisque sa généralisation en anesthésie date du début des années 2010. Les muscles érecteurs du rachis sont au nombre de 3 : les muscles ilio-costaux, longissimus et épineux. La réalisation consiste en un repérage des processus articulaires sous échographie à une distance entre 3 et 5 centimètres des processus épineux. Une injection d'anesthésiques locaux d'environ 20ml est réalisée entre les muscles érecteurs du rachis et le processus transverse. La réalisation technique est souvent simple du fait de la faible profondeur de l'espace d'injection. L'analgésie ainsi obtenue est somatique grâce à la diffusion de la solution anesthésique vers les rameaux postérieurs des nerfs spinaux, classiquement sur plusieurs niveaux métamériques. Comme les autres blocs précédemment décrits, un cathéter peut être laissé en place.



Vue échographique de réalisation de bloc érecteur du rachis, d'après Hillen Cruz Eng, MD How I Do It : Erector Spinae Block for Rib Fractures : The Penn State Health Experience May 1, 2020

3.3.5 Autres blocs réalisables

Outre ces 4 techniques d'anesthésies loco-régionales, d'autres blocs moins fréquemment utilisés existent. Parmi les blocs compartimentaux du dos, aussi appelés blocs inter-fasciaux du dos, le bloc rétrolamaire est décrit. Il s'apparente au bloc des érecteurs du rachis à la différence que le repérage échographique se fait plus proche des processus épineux (entre 1 et 2cm) avec une injection de la solution anesthésiante entre les muscles érecteurs et les lames vertébrales qui sont situées sur un plan légèrement antérieur. Le mécanisme d'action est similaire tout comme le volume injecté et la solution anesthésiante utilisée.

Lorsqu'on se déplace latéralement à partir du rachis, on peut réaliser le même type de bloc sur le trajet de la côte pour réaliser un bloc intercostal. Ce bloc est moins populaire du fait de la nécessité d'injection multiples et étagées à plusieurs niveaux entre les côtes pour obtenir une analgésie efficace.

Le bloc inter pleural, très utilisé entre les années 1980 et 2000, est de nos jours beaucoup moins pratiqué. Il consiste en l'introduction d'une solution anesthésiante entre les deux feuillets de la plèvre (pariétale et viscérale). La quasi-disparition de ce bloc en pratique courante est due à plusieurs raisons : son efficacité relative, le risque important de pneumothorax, l'absence d'utilisation d'échographie et la résorption considérable de la solution d'anesthésiants locaux à ce site.

3.4 Objectifs de l'étude

L'une des premières revues systématiques de la littérature réalisée par K. Karmakar et al. en 2003 (21) s'intéressait à la prise en charge analgésique des traumatisés thoraciques entre 1966 et 2002. Il retrouvait une efficacité globale des traitements

systémiques, avec une éventuelle supériorité des techniques d'anesthésie loco-régionale qui étaient plus invasives, mais qui comportaient moins d'effets secondaires systémiques. Cette étude ne permettait pas d'établir des recommandations de bonne pratique mais donnait un aperçu sur 40 ans de prise en charge de l'analgésie du traumatisme thoracique.

L'objectif de notre étude est similaire puisqu'elle s'intéresse à l'analgésie à la fois systémique, mais surtout loco-régionale permise par le développement et le perfectionnement récent des techniques d'anesthésie loco-régionale : blocs variés, moins invasifs, apport de l'écho guidage. La prise en charge médico-chirurgicale des traumatismes thoraciques a évolué sur les deux dernières décennies, l'importance de la prise en charge optimale de la douleur ayant générée une vaste littérature explorant différentes stratégies analgésiques. L'objectif de cette étude est donc de faire une revue exhaustive de ces différentes techniques et molécules, de réaliser une méta-analyse comparant les stratégies les mieux validées par des études randomisées contrôlées ainsi que d'apporter des pistes de réflexions pour de futures études.

4. Matériel et méthode

4.1 Stratégie de recherche initiale

Cette revue systématique a fait l'objet d'une déclaration Prospero n° CRD42021231202. Les bases de données scientifiques suivantes ont été interrogées : Medline, Web of science, Embase, à la recherche d'études d'intérêt entre le 01 janvier 1980 et le 02 mars 2021. L'équation de recherche fut : (thoracic trauma* OR rib fracture* OR chest flail OR chest trauma*) AND (pain OR pains OR pain management OR postoperative pain OR post-operative pain OR analgesi* OR anaesthe* OR anesthe* OR vas OR visual analog* OR vrs OR verbal rating scale* OR nrs OR numerical rating scale* OR pain rating OR epidural OR neuraxial OR intrathecal OR paravertebral OR spinal OR infiltration OR nerve block* OR neural block* OR paravertebral block* OR field block* OR ESB* OR Erector spinae* OR Serratus* OR retrolaminar block OR PEC* OR pectoral nerve block* OR NSAID* OR nonsteroidal anti-inflammatory* OR non-steroidal anti-inflammatory* OR COX-2 OR COX 2 OR Paracetamol OR acetaminophen OR clonidine OR dexmedetomidine OR opioid* OR ketamine OR corticosteroid* OR gabapentin OR pregabalin OR rib osteosynthesis OR flail chest surgery OR VATS OR thoracic surgery OR thoracotomy OR video assisted thorac*). Les astérisques * définissent une recherche basée sur la racine du mot comprenant tous les suffixes surajoutés. A l'issue de cette recherche les études rapportant des données d'évaluation de la douleur dans le cadre de prise en charge de traumatisme thoracique ont été sélectionnées. La recherche initiale comprenait tous les articles retrouvés comprenant des revues de la littérature, méta-analyse, cas isolé, séries de cas, études rétrospectives observationnelles, études prospectives comparatives sans contrôle et études randomisées contrôlées. La première recherche a été réalisée par les trois auteurs de façon séparée et réunie en une base de données ZOTERO commune.

L'efficacité de chaque intervention pour chaque résultat a été évaluée qualitativement en évaluant le nombre d'études montrant une différence significative entre les bras de traitement, comme indiqué dans la publication de l'étude.

4.2 Eligibilité de l'étude

Après la réalisation de la première recherche et la constitution de la bibliothèque, une élimination des doublons systématiques a été réalisé. Une seconde lecture concernant l'ensemble des titres des articles a permis de retirer les articles traitant de sujets pédiatriques, d'études animales et d'un sujet autre que le polytraumatisé thoracique. Une troisième lecture concernant le résumé « abstract » a permis d'exclure d'avantage d'articles avant de procéder à la lecture intégrale des articles restant pour l'inclusion. Seuls les articles rétrospectifs observationnels ainsi que les articles prospectifs observationnels et prospectifs randomisés ont été inclus. L'ensemble des case reports, même traitant de l'analgésie du polytraumatisé thoracique, ont été exclus. Les séries de cas pertinentes et répondant à la méthode CONSORT (48) ont été conservés. Les articles dont seul l'abstract était disponible, qui ont été publiés dans une langue autre que l'anglais ou le français et les articles en cours de publication ont été également exclus. Enfin, les études qui ne comportaient pas dans leur critère de jugement l'analgésie et/ou la douleur ont été exclus. Les critères de jugement recherchés étaient la modification des scores d'évaluation de la douleur (mesurée par échelle visuelle analogique ou numérique, au repos ou à l'activité), la modification de consommation antalgique, et secondairement l'évaluation de survenue de complications respiratoires ou infectieuses. Dans cette étude, nous avons défini un changement de plus de 10 mm sur l'échelle visuelle analogique (EVA) ou l'évaluation numérique (NRS) comme cliniquement pertinent. Les critères de jugement secondaires étaient les complications respiratoires (pneumopathies, thrombose veineuse profonde avec embolie

pulmonaire), la diminution de la consommation en opioïdes, la durée de séjour en réanimation et d'hospitalisation (LOS), la mortalité (quel que soit le délai analysé) et les complications.

4.3 Critères de qualité et validité de l'étude

Concernant les études prospectives, une vérification d'un taux de suivi supérieur à 80% des patients initialement inclus dans l'étude a été réalisée. Nous avons utilisé le score de JADDAD (49) pour définir la qualité de la méthodologie dans les études prospectives randomisée contrôlée. Une évaluation de qualité globale des études randomisées contrôlées incluses dans notre analyse a été menée à l'aide du Cochrane Risk of Bias Tool 2 (50) pour permettre une vérification de la qualité de la randomisation et de la dissimulation, ainsi qu'une vérification pour les interventions thérapeutiques de l'analyse en intention de traiter. L'aspect monocentrique ou multicentrique des études a été recueilli.

Par ailleurs, pour l'ensemble des études incluses, une vérification du respect des critères CONSORT a été réalisée. L'efficacité de chaque intervention pour chaque résultat a été évaluée qualitativement en évaluant le nombre d'études montrant une différence significative entre les bras de traitement, comme indiqué dans la publication de l'étude.

4.4 Statistiques et synthèse des données

Lorsqu'il existait suffisamment de données récupérées pour la même intervention et le même comparateur, avec les mêmes résultats mesurés à des moments et intervalles comparables, les résultats furent regroupés au sein d'une méta-analyse quantitative à effets aléatoires, avec des différences moyennes pour les résultats continus et les

rappports de risque pour résultats binaires à l'aide de données agrégées. Des intervalles de confiance à 95 % ainsi que des valeurs p bilatérales ont été calculés pour chaque résultat. Cette analyse a été menée à l'aide du logiciel RevMan5.3 (*Copenhagen : The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014.*) En raison de l'hétérogénéité de conception des études ou de communication des résultats concernant certaines interventions, aucune méta-analyse n'a été réalisée, limitant l'analyse groupée.

5. Résultats

5.1 Analyse qualitative

Nous avons retrouvé un total de 17115 citations lors de la première recherche systématique utilisant l'équation de recherche décrite précédemment. Les éléments de rapport pour l'organigramme de la revue systématique et de la méta-analyse (PRISMA) décrivant la recherche et la sélection sont présentés dans la *Figure 2*.

61 études ont été incluses pour la réalisation de la synthèse qualitative. La synthèse quantitative (méta-analyse) comprend 6 études randomisées contrôlées en double aveugle.

L'ensemble des résultats de l'analyse qualitative, présentée sous forme de tableaux récapitulatifs, est donné en *Annexe 2*.



PRISMA 2009 Flow Diagram

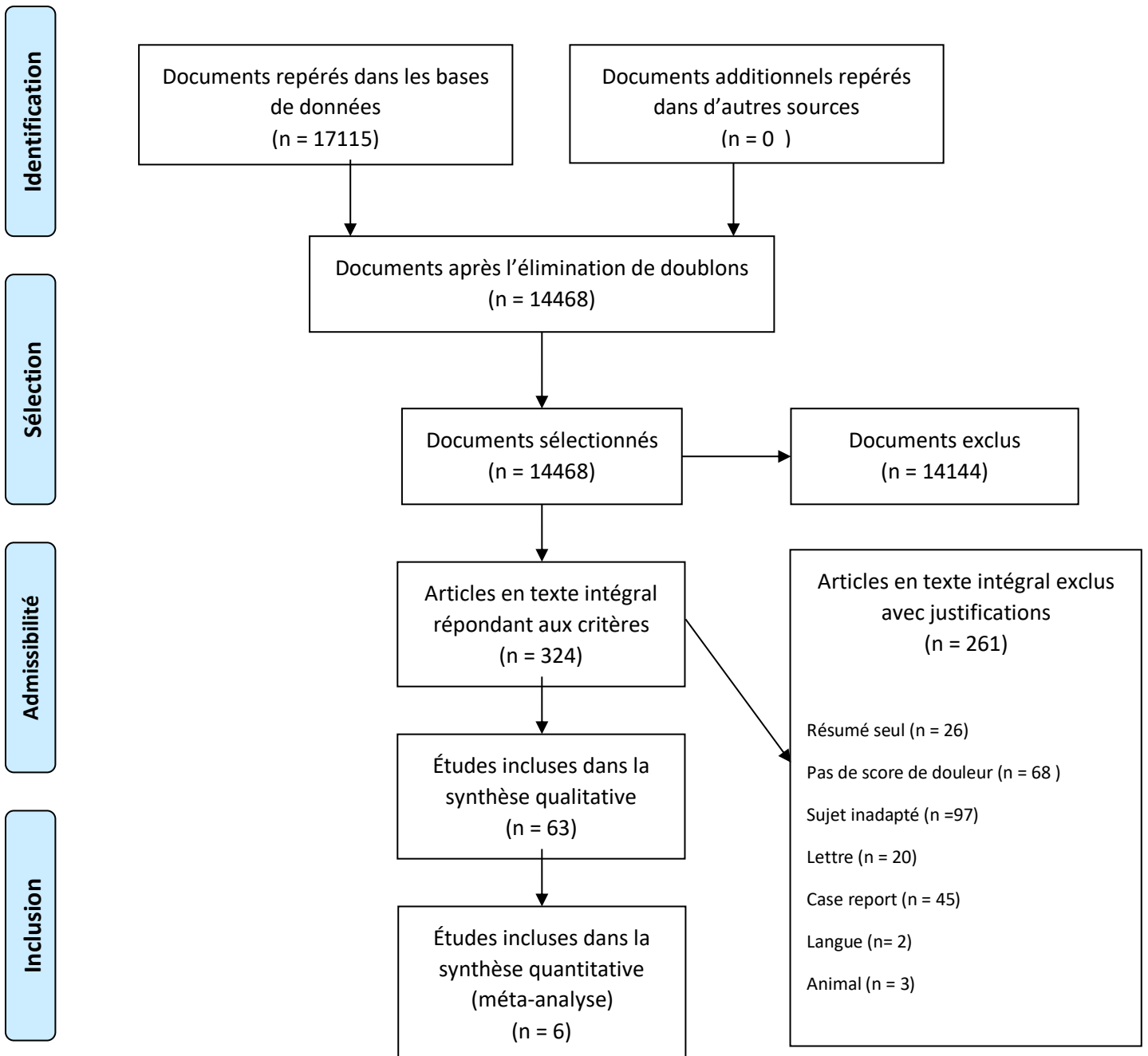


Figure 2. Diagramme de Flux selon PRISMA

Analgésie systémique

Paracétamol

Une étude concernant l'utilisation du paracétamol a été retenue. Il s'agit d'une étude de 2020 de Antill et al. (51) qui comparait l'efficacité du paracétamol IV et PO sous forme d'étude prospective randomisée contrôlée monocentrique avec double aveugle. Un total de 138 patients de plus de 65 ans était inclus dans un bras paracétamol PO et placebo IV versus paracétamol IV et placebo PO. Elle retrouvait l'absence d'infériorité du paracétamol PO comparé au paracétamol IV sur la diminution de la douleur. La mortalité, la survenue de pneumopathies, la spirométrie, la consommation d'équivalents morphine oraux (OME) sur 24h, la durée de séjour et le recours à l'intubation n'étaient pas statistiquement différents entre les groupes.

Gabapentine

Une étude sur l'utilisation de la gabapentine a été incluse. Cette étude prospective randomisée contrôlée de Moskowitz et al. de 2018 (52) s'intéressait à l'efficacité de la gabapentine sur la douleur des fractures de côtes. 40 patients étaient répartis en deux bras : l'un recevant 300mgx3/j de Gabapentine per os et l'autre recevant un placebo. Aucune différence n'était retrouvée entre les groupes sur la douleur (ENS), la consommation d'équivalents morphine oraux (OME) ou la durée de séjour.

Anti-inflammatoire Non-stéroïdiens (AINS)

Plusieurs études se sont intéressées à l'efficacité analgésique des AINS dans la prise en charge du traumatisme thoracique.

Une étude rétrospective observationnelle monocentrique réalisée par Bayouth et al. en 2013 (53) a comparé l'utilisation d'AINS (ibuprofène) associés à des opioïdes versus l'utilisation de dérivés opioïdes seuls chez 42 patients ayant des fractures costales

multiples. Elle retrouvait une diminution des scores de douleurs à J7 et de la quantité d'équivalents morphines oraux par 24h à J7. Le coût total des traitements antalgiques utilisés pendant l'hospitalisation lors de l'utilisation d'AINS fut réduit.

Une seconde étude rétrospective de cohorte réalisée en 2014 par Yang et al. (54) a comparé l'utilisation d'AINS (kétorolac) et traitement usuel versus un traitement usuel comprenant des dérivés opioïdes chez 619 patients avec traumatisme thoracique. Elle retrouvait une diminution des pneumopathies, une augmentation des jours sans ventilation mécanique et une diminution des jours en unité de soins critiques dans le groupe AINS. Il n'existait pas de différence sur la douleur, la mortalité et sur les complications systémiques.

Une étude randomisée contrôlée multicentrique sans aveugle de Nakae et al. en 2012 (55) regroupa 170 patients ayant des fractures costales multiples. Elle comparait les AINS à un traitement traditionnel japonais appelé « Jidapokuippo ». Les résultats de cette étude montraient une réduction de la durée totale de traitement pour une diminution de l'ENS de 50% ainsi qu'une diminution du coût total de traitements antalgiques.

Kétamine

L'utilisation de la kétamine dans la prise en charge de l'analgésie des traumatisés thoraciques est retrouvée dans deux études prospectives randomisées contrôlées.

La première est une étude monocentrique en double aveugle de 2018 de Carver et al. (56) regroupant 91 patients dans deux bras : Kétamine IVSE à 2.5µg/kg/min versus un groupe placebo. Elle ne retrouvait pas de différence significative sur l'ENS à 24h et 48h, ni la consommation d'OME à 24h et 48h, la durée de séjour en unité de soins critiques et à l'hôpital, la détresse respiratoire, ni les effets secondaires systémiques. Dans l'analyse en sous-groupe, les auteurs observaient une diminution de la consommation en OME sur les premières 24 à 48h chez les patients ayant un ISS > 15. L'un des auteurs

(Juul) (57) a réalisé une analyse post-hoc pour rechercher une modification sur la prescription de dérivées morphiniques à la sortie de l'hôpital. Il n'a pas retrouvé de différence significative entre les groupes y compris dans le sous-groupe des patients les plus graves avec un ISS > 15.

La seconde étude randomisée contrôlée monocentrique en double aveugle de Kugler et al. en 2019 (58) a inclus 59 patients de plus de 65 ans avec plus de 3 fractures de côtes. Elle comparait l'utilisation de kétamine IVSE à 2.0µg/kg/min à un placebo. Cette étude mettait en avant l'absence de différence entre les groupes sur la diminution de la douleur à 24h et 48h (ENS) ainsi que sur la consommation d'équivalent morphine orale (OME) à 24 et 48, le taux de recours à la péridurale, les détresses respiratoires et les complications systémiques. Tout comme l'étude précédente, dans l'analyse en sous-groupe, les auteurs retrouvaient une diminution de la consommation opioïde à 24h chez les patients ayant un ISS > 15.

Une étude rétrospective de cohorte avec appariement à un groupe contrôle réalisée par Walters et al. en 2018 (59) a inclus un total de 30 patients ayant moins de 4 fractures de côtes isolées. Elle séparait les patients ayant reçu de la kétamine à 0,1mg/kg/heure et ceux ayant reçu les soins standards (comprenant paracétamol, AINS, opioïdes +/- patch de lidocaïne transdermique). Elle retrouvait une diminution de la douleur à 24 heures ainsi qu'une diminution de la consommation opioïde chez les patients recevant de la kétamine. Il n'existait pas de différence significative sur les complications systémiques (dont le retentissement hémodynamique), la mortalité ou la durée d'hospitalisation.

Lidocaïne IV

Cette revue de la littérature a retrouvé deux études rétrospectives de cohorte.

Choi et al. a réalisé en 2020 (60) une étude monocentrique de cohorte avec appariement à un groupe contrôle grâce à un score de propension. Ils analysaient 534 patients ayant des fractures de la cage thoracique isolées en fonction de l'administration de lidocaïne par voie intraveineuse. Ils retrouvaient une diminution de la consommation d'OME sur les dernières 24h d'hospitalisation, sans différence significative sur l'ensemble du séjour. Il n'existait cependant pas de différence sur le score de douleur (ENS) à 24 et 48h de prise en charge. La mortalité, le taux d'admission en soins critique et la survenue de pneumopathies étaient en revanche plus élevée dans le groupe lidocaïne IV.

Une autre étude rétrospective monocentrique de cohorte de Lii et al. en 2020 (61) a comparé l'utilisation de lidocaïne IVSE à 1-1.5mg/kg/h versus l'utilisation de la péridurale thoracique chez 89 patients avec fractures de côtes multiples. Elle ne retrouvait pas de différence significative sur la douleur à 48h, sur la survenue de pneumopathies et sur la durée de séjour. Cependant les patients du groupe lidocaïne IVSE consommait moins d'OME dans les premières 48h.

Patch transdermique de lidocaïne

Nous avons inclus deux études randomisées contrôlées versus placebo, toutes deux en double aveugle, monocentriques.

La première étude réalisée par Ingalls et al. en 2010 (62) séparait 58 patients avec des fractures de côtes (de tout nombre / type) en deux groupes, patients recevant des patchs de lidocaïne 5% transdermique versus des patchs placebos. Elle ne retrouvait pas de différence sur la consommation de morphinique et les scores de douleurs (ENS) à 24 et 72h. Il n'existait pas non plus de différence sur les durées de séjours et les complications respiratoires et systémiques.

La seconde étude de Cheng et al. en 2016 (63) a regroupé 44 patients ayant des fractures de côtes unilatérales, sans autre polytraumatisme associé. Cette étude

retrouvait une différence significative sur l'évaluation de la douleur (EVA) à partir du 5^{ème} jour de prise en charge ainsi qu'une diminution de la durée de séjour et du nombre d'analgésique de complément demandé dans le groupe intervention.

Morphine IV/PCA/IM/SC

Solak et al. (64) ont réalisé en 2013 une étude randomisée contrôlée monocentrique, sans aveugle, sur 45 patients ayant des fractures de côtes traumatiques répartis en 3 groupes : opioïdes transdermiques, sous-cutané et PCA IV. L'analyse retrouvait une équivalence entre la voie transdermique et la PCA sur l'analgésie (EVA) avec une infériorité de la voie Intra-musculaire par rapport aux deux autres groupes. Il n'existait pas de différence significative sur les effets secondaires systémiques par ailleurs. La PaO₂ était augmentée dans le groupe PCA par rapport aux deux autres voies d'administration.

Une seconde étude randomisée contrôlée monocentrique en double aveugle a été réalisée par Esmailian et al. en 2015 (65) sur 54 patients répartis en deux groupes : utilisation de paracétamol 1g IVL versus titration en morphine de 0,1mg/kg en plusieurs injections rapprochées. Elle ne retrouvait pas de différence sur la réduction de l'EVS à 30 minutes.

Enfin une étude rétrospective de cohorte monocentrique a été menée par Asha et al. en 2013 (66) pour comparer chez 227 patients victimes de traumatismes thoraciques l'utilisation d'une PCA et l'utilisation d'opioïdes d'appoints à la demande. Il n'existait, dans cette étude, pas de différence sur la mortalité, la survenue de pneumopathies ou la durée de séjour ainsi que sur le coût des traitements antalgiques.

Morphine nébulisée

Fulda et al. ont réalisé en 2005 (67) une étude randomisée contrôlée monocentrique en double aveugle sur 44 patients avec fracture costales pour comparer l'utilisation de

morphine nébulisée versus PCA. La moitié des patients recevaient une nébulisation de morphine et une PCA de sérum physiologique et l'autre recevaient une nébulisation de sérum physiologique et une PCA de morphine. Elle retrouvait une augmentation de l'OME dans le groupe nébulisation pour obtenir une EVA similaire au groupe PCA. Aucune différence entre les groupes n'était retrouvée sur la fonction respiratoire mais il existait une sédation plus importante dans le groupe PCA.

Une seconde étude randomisée contrôlée monocentrique, en simple aveugle, a été réalisée en 2010 par Nejmi et al. (68) sur 40 patients avec fractures de la cage thoracique répartis en un groupe morphine nébulisée versus péridurale thoracique (bupivacaïne + fentanyl). Elle ne retrouvait pas de différence sur la réduction de la douleur (EVA) entre les groupes.

Epigallocatechin-3-gallate

Zhang et al. ont publié en 2020 (69) une étude randomisée contrôlée monocentrique en double aveugle concernant cette molécule. Elle incluait 97 patients en post-opératoire immédiat d'une fixation de fracture de côte traumatique. Tous les patients avaient une péridurale thoracique en place. Un groupe recevait de Epigallocatechin-3-gallate 100mg x 2/j et l'autre un placebo. Les auteurs observaient une diminution de la douleur (EVS) à J10 ainsi qu'une amélioration de la fonction respiratoire (spirométrie), sans complications systémiques statistiquement significatives entre les groupes.

Anesthésie Loco-régionale

Péridurale thoracique

Cette revue systématique de la littérature a retrouvé 6 études prospectives dont 5 randomisées contrôlées concernant l'analgésie par péridurale thoracique dans la prise en charge des traumatisés thoraciques.

En 1994 Luchette et al. (70) publia la première étude randomisée contrôlée monocentrique sans aveugle comparant la péridurale thoracique au cathéter d'analgésie interpleural chez 19 patients avec un volet costal unilatéral. Les patients avec péridurale présentaient une amélioration plus importante des scores de douleurs (EVA) dans les premières 72h ainsi qu'une diminution de la consommation d'opioïdes. Ils mettaient également en avant une amélioration des paramètres marqueurs de la fonction respiratoires (volume courant et volume minute) dans le groupe péridurale thoracique. Ils retrouvaient cependant plus d'hypotension dans les effets secondaires systémiques associés à la péridurale.

La seconde étude randomisée contrôlée a été réalisée par Moon et al. en 1999 (71). Elle s'intéressait à l'utilisation de la péridurale thoracique versus la PCA de morphiniques chez 24 patients traumatisés thoraciques de moins de 60 ans. Elle retrouvait une amélioration des scores de douleurs à J1 et à J3 dans le groupe péridurale thoracique et une amélioration plus importante de la fonction respiratoire (volume maximal inspiré et volume courant) à J3. Il n'existait pas de différence significative sur le taux d'interleukine et de catécholamine urinaire également analysés.

La troisième étude randomisée contrôlée monocentrique sans aveugle, réalisée en 2004 par Bulger et al. (72) et s'intéressait, chez 46 patients traumatisés thoraciques, à l'efficacité de la péridurale thoracique versus la PCA IV d'opioïdes. Les résultats étaient en faveur d'une diminution de la survenue de pneumopathies (OR = 6) dans le groupe

possédant une péridurale thoracique, sans modification de la durée de séjour, de la durée de ventilation mécanique ou de la mortalité.

Mohta et al. (73) ont comparé en 2009, dans une étude randomisée contrôlée monocentrique sans aveugle chez 30 patients ayant 3 fractures de côtes traumatiques ou plus, l'utilisation de la péridurale thoracique versus le cathéter paravertébral. Cette étude montrait une absence de différence sur la réduction de la douleur entre les deux techniques (EVA) à 30minutes, à J1 et à J4 de prise en charge. Il n'existait par ailleurs pas de différence sur la consommation d'OME, la durée de séjour, la survenue de pneumopathie et la fonction respiratoire. Les auteurs observaient la survenue plus fréquente d'hypotension dans le groupe péridurale.

La dernière étude randomisée contrôlée était monocentrique sans aveugle de Hakim et al. (74) chez 56 patients traumatisés thoraciques isolés. Elle comparait l'efficacité d'une dose de morphine toutes les 24h dans des péridurales placées en thoracique versus en lombaire haut. Il n'existait pas de différence sur la douleur (EVA) et sur la consommation d'OME à 24h ; ni sur la durée de séjour, la survenue de pneumopathie et sur le recours à l'intubation.

La dernière étude prospective n'était pas randomisée et sans groupe contrôle. C'est une étude observationnelle de Govindarajan et al. (75) datant de 2002 qui s'intéressait à l'utilisation de la buprénorphine par voie péridurale chez 27 patients avec des fractures de côtes multiples. Elle retrouvait une amélioration des scores de douleurs statistiquement significative dans les premières 72h ainsi qu'une amélioration de la fonction respiratoire (volume courant et fréquence respiratoire) sans effets secondaires systémiques notables.

Il existe par ailleurs 8 études rétrospectives dans la littérature concernant l'utilisation d'une analgésie péri-médullaire dans le traumatisme thoracique.

Une série de cas monocentrique, qui date de 1984, effectuée par Rankin et al. (76) s'intéressait, chez 50 patients avec des fractures de côtes multiples, à l'utilisation de la péridurale thoracique bupivacaïne + morphine. Elle décrivait une efficacité importante de la péridurale avec un contrôle de la douleur (échelle d'évaluation subjective) chez 96% des patients analysés, sans effets secondaires systémiques importants. Il existait dans cette série une infection de cathéter de péridurale.

Wu et al. (77) ont réalisé en 1999 une étude rétrospective de cohorte monocentrique, analysant 64 patients ayant 3 fractures de côtes ou plus, qui comparait l'efficacité de l'analgésie péridurale thoracique versus la PCA IV de morphinique. Les résultats montraient une diminution plus importante du score de douleur moyen de 0 à 80 heures de prise en charge (EVS de 1-5) dans le groupe péridurale thoracique, sans majoration des complications systémiques ni de la survenue de pneumopathie, intubation, mortalité.

En 2017 Malekpour et al. (78) ont réalisé une étude rétrospective multicentrique chez 194 766 patients ayant reçus une analgésie péridurale thoracique, un cathéter paravertébral ou des soins standards dans la prise en charge analgésique d'un traumatisme thoracique. Elle retrouvait une amélioration des scores de douleurs plus importante à la fois dans le groupe péridurale et paravertébral (sans différence statistique entre les deux) par rapport au groupe contrôle ayant reçu une analgésie systémique seule. Elle observait par ailleurs une mortalité plus importante dans ce groupe analgésie systémique.

Une seconde étude rétrospective comparative monocentrique a été menée par Shapiro et al. en 2017 (79) analysant chez 625 patients traumatisés thoraciques de plus de 60 ans l'efficacité du cathéter paravertébral et de la péridurale thoracique. Elle montrait une efficacité importante de ces deux techniques sur la diminution de l'EVA quel que soit le nombre de fractures de côtes (de 2 à 12 fractures) sans différence entre les deux techniques.

Une troisième étude rétrospective comparative, cette fois multicentrique, a été réalisée par Bachoumas et al. en 2020 (80) et analysait pour 788 patients traumatisés thoraciques deux groupes : un recevant une péridurale thoracique et l'autre une antalgie systémique par paracétamol, AINS (+/- nefopam et/ou kétamine). Cette étude ne retrouvait pas de différence entre les deux groupes sur la diminution de la douleur dans les 7 premiers jours de prise en charge (EVS), la consommation d'OME, le recours à l'intubation et la survenue de pneumopathie. Il existait cependant une augmentation significative de la durée de séjour dans le groupe recevant une péridurale thoracique.

Mckendy et al. (81) ont effectué une étude en 2017 rétrospective monocentrique observationnelle sur 408 patients avec un groupe recevant une péridurale thoracique analgésique et un groupe par appariement défini comme groupe contrôle recevant une analgésie standard. Elle retrouvait une mortalité similaire entre les groupes mais une augmentation de la survenue des complications respiratoires dans le groupe péridurale thoracique (pneumopathies, IOT, événements thrombo-emboliques)

Zaw et al. (82) ont publié en 2015 une étude rétrospective observationnelle concernant 1009 patients ayant reçus une péridurale thoracique dans la prise en charge d'un traumatisme thoracique isolé. Les patients étaient séparés en deux groupes : l'un recevant la péridurale thoracique et un groupe contrôle sans péridurale. Les groupes étaient appariés sur le bilan lésionnel. Elle montrait une diminution de la mortalité dans le groupe avec péridurale thoracique mais une augmentation des thromboses veineuses profondes. La survenue de pneumopathie n'était par ailleurs pas différente.

Enfin la dernière étude rétrospective monocentrique observationnelle a été publiée par Kieninger et al. en 2005 (83). Elle comparait un total de 187 patients séparés en deux groupes, l'un recevant une péridurale thoracique et l'autre recevant des morphiniques par voie intraveineuse. Les résultats retrouvaient une augmentation des complications systémiques pour les patients ayant plus de 55 ans et recevant une péridurale thoracique.

Bloc et Cathéter paravertébral

Outre l'étude randomisée contrôlée faite par Mohta et al. (73) en 2009 déjà décrite ne montrant pas de différence entre la péridurale thoracique et le cathéter d'analgésie paravertébral, il existe deux autres études randomisées contrôlées s'intéressant au cathéter paravertébral dans la littérature.

La première est une étude randomisée contrôlée monocentrique sans aveugle également réalisée par Mohta et al en 2013 (84), qui analysait chez 30 patients avec des fractures costales l'utilisation d'une solution de ropivacaïne à 0.375% adrénalinée à l'utilisation d'une solution de ropivacaïne à 0.2% avec fentanyl associé. Elle ne retrouvait pas de différence statistiquement significative sur la diminution de la douleur (EVA) mais montrait une dose totale nécessaire de ropivacaïne statistiquement plus faible lors de l'association avec le fentanyl pour obtenir une EVA comparable.

La seconde étude est randomisée contrôlée monocentrique sans aveugle faite par Yeying et al. en 2017 (85) et a comparé chez 90 patients traumatisés thoraciques l'utilisation d'un cathéter d'analgésie paravertébral (ropivacaïne 0,5%) versus la PCA de morphine. Elle montrait une meilleure efficacité du cathéter paravertébral pour l'analgésie des premières 72heures de prise en charge avec une amélioration de la fonction respiratoire (spirométrie) plus marquée dans le groupe paravertébral à 30minutes et à 72h.

Une étude rétrospective de Wasfie et al. (86) réalisée en 2020 s'intéressa à 279 patients de plus de 60 ans avec fractures costales unilatérales. Elle séparait les patients en un groupe cathéter paravertébral à la bupivacaïne et un groupe contrôle (paracétamol, patch lidocaïne, morphiniques IV) par appariement sur les lésions et les caractéristiques. Elle retrouvait une diminution de la douleur (EVA) statistiquement plus importante dans le groupe cathéter paravertébral d'autant plus marquée que le nombre de fractures de côtes était supérieur à 6.

Deux séries de cas sont à noter dans la littérature : le premier a été réalisé par Gilbert et al. (87) en 1989 et décrivait pour 10 patients avec traumatisme thoracique non pénétrant l'utilisation du bloc paravertébral à la bupivacaïne 0,5% sans mise en place de cathéter. Il retrouvait ainsi une analgésie efficace avec une réduction importante du score de douleur (EVS de 0 à 5) de -2,14 ainsi qu'une amélioration de la fonction respiratoire. Le second a été réalisé par Karmakar et al. (88) en 2003 et décrivait l'utilisation d'un bloc paravertébral avec cathéter laissé en place, à la bupivacaïne 0.25%, chez 15 patients avec fractures costales. Ils montraient également une diminution de la douleur (EVA) par rapport à sa valeur de base au repos et à la toux, ainsi qu'une amélioration de la fonction respiratoire. Ils retrouvaient également l'absence d'analgésie morphinique d'appoints supplémentaires administrée dans les premières 72heures.

Bloc intercostal

La recherche effectuée pour cette revue de la littérature n'a pas trouvé d'études randomisées contrôlées concernant l'efficacité analgésique du bloc intercostal. On retrouve cependant 4 études prospectives et 2 études rétrospectives de cohorte avec appariement contrôle.

La première étude prospective observationnelle monocentrique a été faite par Haenel et al. (89) en 1995 et analysait 15 patients ayant reçus des blocs intercostaux à la bupivacaïne étagés après l'échec de l'analgésie par PCA morphinique. Elle montrait une diminution de la douleur (EVA) de 7,5 à 3,5 après la réalisation des blocs et une amélioration significative de la fonction respiratoire sans complications décrites.

La seconde étude prospective observationnelle monocentrique a été réalisée par Osinowo et al. (90) en 2004 et concernait 21 patients avec fractures costales unilatérales ayant reçu des blocs intercostaux à la bupivacaïne 0.5%. Elle retrouvait une

amélioration de la douleur avec une diminution de l'EVS (1 à 4) de 2,86 à 0,38 après la réalisation des blocs, associée à une amélioration du débit inspiratoire de pointe.

Truitt et al. (91) ont fait en 2010 une troisième étude prospective observationnelle monocentrique chez 30 patients ayant plus de 3 fractures de côtes unilatérales qui recevaient des blocs intercostaux étagés en première intention avant toute analgésie systémique. Les résultats montraient une diminution importante de la douleur après la réalisation avec une réduction (EVS) de 9.03 à 3.06 à 60minutes. L'inspiration maximale soutenue (SMI) était également améliorée.

Enfin Truitt et al. (92) ont également réalisé la dernière étude prospective observationnelle monocentrique en 2011, s'intéressant à 102 patients avec fracture de côtes unilatérales traumatiques recevant un cathéter d'analgésie intercostal à la ropivacaïne 0,2%. Elle retrouvait une diminution de la douleur au repos et à la toux ainsi qu'une amélioration de la spirométrie. Elle montrait par ailleurs une réduction de la durée de séjour par rapport aux séries historiques de patient de la même structure hospitalière n'ayant pas reçu de cathéter intercostal.

Concernant les études rétrospectives, la première monocentrique de cohorte réalisée par Lynch et al. (93) en 2019 analysait 339 patients ayant reçus un cathéter d'analgésie intercostal ou une péridurale thoracique. Elle montrait l'absence de différence sur la douleur et la modification de la douleur entre les deux groupes dans les 4 premiers jours de prise en charge mais retrouvait une durée de séjour inférieure dans le groupe cathéter intercostal et une spirométrie améliorée par rapport au groupe péridurale thoracique.

Sheets et al. (94) ont fait en 2020 une étude rétrospective de cohorte monocentrique concernant 58 patients ayant reçus des blocs intercostaux, auxquels étaient appariés 58 patients ayant reçus une péridurale thoracique. Elle montrait une diminution du taux d'intubation et de la durée de séjour dans le groupe bloc intercostal, sans différence sur la survenue de pneumopathies et d'embolie pulmonaire.

Serratus antérieur

Cette revue de la littérature retrouve une seule étude prospective concernant l'utilisation du bloc serratus dans l'analgésie du traumatisé thoracique. Elle a été réalisée en 2020 par Beard et al. (95). C'est une étude prospective longitudinale multicentrique comparant l'efficacité du cathéter paravertébral, du cathéter serratus et de la péridurale thoracique chez 354 patients. Elle observait une efficacité statistiquement significative des trois techniques sur la réduction de la douleur (échelle d'EVS de Likert) sans différence entre les 3. Les durées de séjours étaient comparables dans les 3 groupes.

Une série de cas rétrospective, a été réalisée par Foley et al. en 2018 (96). Elle concernait 9 patients pris en charge pour fracture costales traumatiques unilatérales ayant reçus un bloc serratus à la ropivacaïne associée à la dexaméthasone. Elle décrivait une amélioration significative de la douleur avec une réduction de 50% du score de douleur et une amélioration de 30% de la fonction respiratoire, sans retrouver de complications.

Bloc inter-pleural

Knottenbelt et al. (97) ont mené, en 1991, une étude monocentrique sans aveugle, analysant chez 120 patients la réalisation d'un bloc interpleural à la bupivacaïne versus placebo et retrouvait une amélioration de la douleur (EVA) à 5 et 15 minutes de la réalisation du bloc, sans complications décrites dans l'étude.

La seconde fut réalisée par Shinohara et al. (98) en 1994, elle est monocentrique en crossover sans aveugle. Les 17 patients incluses ont successivement eu une péridurale thoracique puis un bloc inter pleural à la lidocaïne. Les résultats ne montraient pas de différence significative sur la réduction de la douleur entre les deux techniques ni sur le délai avant l'analgésie de secours demandée. Elle retrouve comme complication un

taux d'échec plus important dans le groupe bloc inter-pleural et des hypotensions plus fréquentes dans le groupe péridurale thoracique.

Enfin une troisième étude observationnelle longitudinale monocentrique fut réalisée en 1990 par Chung et al. (99) qui s'intéressait à 10 patients avec plus d'une fracture de côtes traumatique unilatérale et analysait l'efficacité du cathéter interpleural à la bupivacaïne 0.5%. Elle montrait une diminution statistiquement significative de la douleur après la première injection (9,6 à 2,7 d'EVS) puis après chaque répétition de l'injection. Il y avait également une amélioration de la fonction respiratoire significative sur tous les critères analysés et une absence de complication iatrogène.

Erecteur du rachis (ESP)

Il n'existe pas d'études prospectives observationnelles ou d'études randomisées contrôlées dans l'analgésie du traumatisé thoracique par cathéter des érecteurs du rachis. Cependant de nombreuses études rétrospectives récentes existent.

Adhikary et al. (100) ont publié en 2019 une étude rétrospective monocentrique de cohorte qui comportait 79 patients ayant reçus des cathéters d'analgésie des érecteurs du rachis à la ropivacaïne dans le cadre de fractures de côtes traumatiques. Elle retrouvait une diminution de la douleur de 40% à J1 et à J3 (non retrouvée entre J2 et J3) sans diminution de la consommation en OME à H12 et observait une augmentation significative de la spirométrie à J1 lors de la mise en place du cathéter d'analgésie, sans différence retrouvée sur les gaz du sang artériel.

Une seconde étude rétrospective comparative comportant 66 patients répartis deux groupes : l'un ayant reçu un cathéter des érecteurs du rachis et l'autre une PCA morphine faisant office de contrôle après appariement sur des caractéristiques de patient similaires. Cette étude monocentrique de Riley et al. (101) en 2020 montrait une diminution importante de la quantité d'OME consommée dans les premières 24h

de prise en charge (37.5mg versus 60.8mg) après la réalisation d'un bloc des érecteurs du rachis.

Ces auteurs ont réalisé une autre étude rétrospective comparative en 2020 (102) qui s'intéressait à deux groupes de 17 patients chacun : l'un recevant un bloc du serratus antérieur et l'autre recevant un bloc des érecteurs du rachis. Pour ces deux groupes, les auteurs retrouvaient une efficacité des techniques d'anesthésie loco-régionale sans différence sur la réduction de la douleur. Il n'y avait par ailleurs pas de différence entre les deux groupes quant aux complications respiratoire, durée de séjour, admission en soins critique et mortalité à 30jours.

Notre recherche a retrouvé dans la littérature deux séries de cas concernant le bloc des érecteurs du rachis. La première est une série de 4 cas publiée en 2020 par Beh et al. (103) qui traitait de l'analgésie des traumatisés thoraciques avec fractures costales par un cathéter d'analgésie des érecteurs du rachis à la ropivacaïne 0.2%. Elle montrait une diminution efficace de la douleur (EVS) à la fois au repos (6.5 à 2) et à l'effort (9 à 4.0) avec l'absence de complications décrites. La seconde est publiée par Santonastaso et al. (104) en 2019 et traitait de l'utilisation d'un double bloc paravertébral + érecteur du rachis pour la réalisation d'une chirurgie courte de fixation de fracture de côtes traumatiques sans utilisation d'hypnotiques. Elle montrait la possibilité de réaliser une chirurgie éveillée grâce à l'utilisation de ce double bloc chez 3 patients, avec une EVS < 3 pendant la durée de la procédure.

Autres techniques d'analgésie

Une étude prospective randomisée est retrouvée dans la littérature concernant l'acupuncture. Il s'agit de l'étude monocentrique en simple aveugle de Ho et al. (105) de 2014 incluant 58 patients qui a comparé l'utilisation d'aiguilles d'acupuncture filiforme à un groupe contrôle d'aiguille transdermique superficielle. Elle retrouvait

une amélioration de la douleur avec une diminution de l'ENS à la mobilisation, à la toux et à l'inspiration profonde dans le groupe intervention.

L'électrostimulation transcutanée a été décrite par Oncel et al. (106) en 2002 dans une étude randomisée contrôlée qui s'intéressait, chez 100 patients avec moins de 3 fractures de côtes traumatiques ni volets costaux, à l'utilisation de la TENS versus les AINS et un placebo. Elle retrouvait une efficacité plus importante sur l'analgésie à J1 et J3 de cette méthode en comparaison de la prise isolée d'AINS et du placebo, sans effets secondaires notables.

La cryo-neurolyse échoguidée des nerfs intercostaux a été analysée par Finnerman et al. (107) en 2020 dans une série de cas de 5 patients, au niveau du site de leur fractures de côtes. Elle montrait une analgésie efficace avec une EVS inférieur à 4 à l'effort et à la toux. On notait cependant chez certains patients la persistance pendant plusieurs mois d'hypoesthésie comme effet secondaire de cette technique.

Enfin l'utilisation d'ultrasons pulsés a été étudiée par Santana-rodriguez et al. (108) en 2018 dans une étude randomisée contrôlée monocentrique sans aveugle incluant 47 patients ayant des fractures de côtes unilatérales. Elle retrouvait une diminution significative de la douleur à 1, 3 et 6 mois ainsi qu'une amélioration de la consolidation osseuse à 1 et 3 mois et un retour à l'activité professionnelle augmentée à 1 mois.

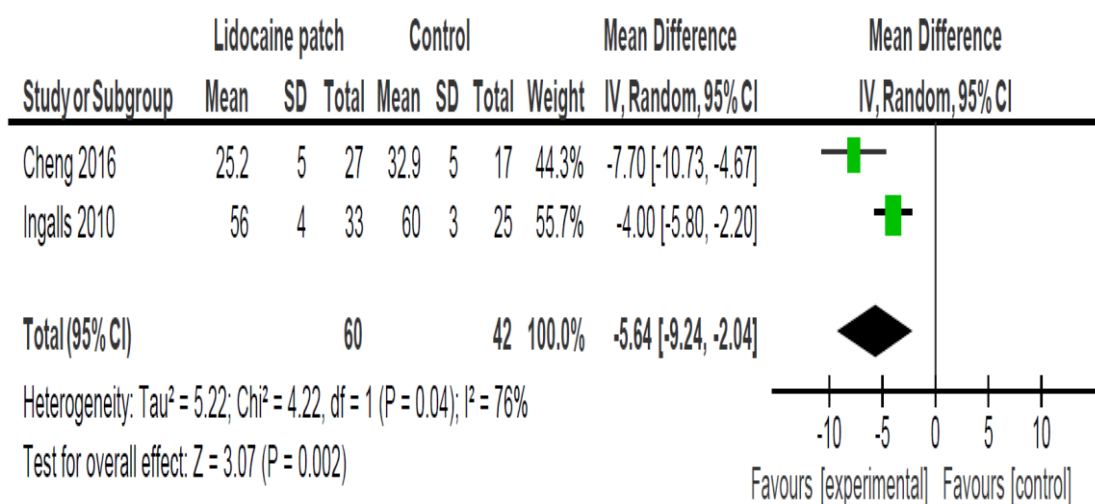
5.2 Analyse Quantitative

Deux analyses quantitatives ont pu être menées avec les données recueillies. Le critère de jugement commun était la réduction des scores de douleur à 24h de l'intervention.

- Patchs transdermiques de lidocaïne versus placebo

Deux études (62,63), regroupant 102 participants, comparant l'application de patch transdermique de lidocaïne à un placebo, ont été incluses dans la méta-analyse. La différence moyenne de réduction des scores de douleurs, prédominante dans les groupes patches de lidocaïne, est de - 5, 64 avec IC 95% [-9,24 ; -2,04]. Les résultats sont présentés dans la *Figure 3*.

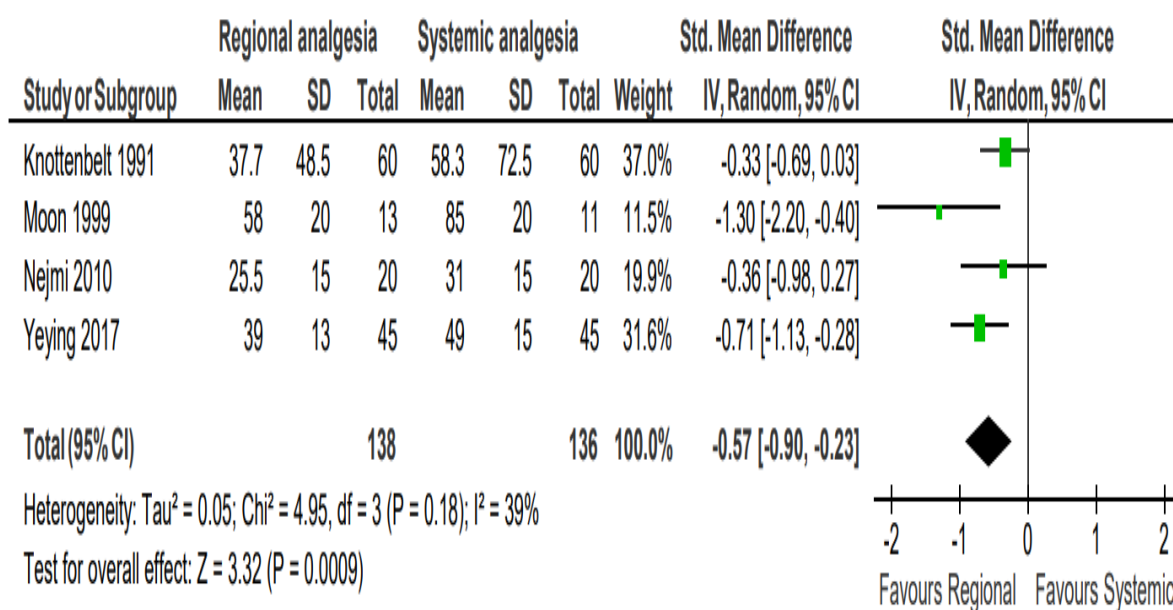
Figure 3 : Patches transdermiques de lidocaïne comparé à placebo pour la réduction des scores de douleurs à 24h.



- Anesthésie loco-régionale versus analgésie systémique seule.

Les données de quatre études prospectives randomisées contrôlées (68,71,85,97), avec 274 participants, comparant l'analgésie loco-régionale à l'analgésie systémique, ont été agrégées pour réaliser cette méta-analyse. La différence moyenne normalisée entre les deux prises en charge est en faveur de l'analgésie loco-régionale avec une valeur de -0.57 [IC 95% : -0.90 - -0.23]. Les résultats sont présentés dans la *Figure 4*.

Figure 4 : Analgésie loco-régionale comparée à analgésie systémique pour la réduction de scores de douleur à 24h.



5.3 Qualité méthodologique des études randomisées contrôlées

L'analyse de la qualité méthodologique selon le score de JADDAD ainsi que la vérification d'un taux de suivi des patients supérieur à 80% ont été réalisées pour l'ensemble des études prospectives randomisées contrôlées, leurs résultats sont présentés en *Annexe 3*.

Risque de biais selon le Cochrane Bias Tool

L'analyse du risque de biais (ROB) avec l'utilisation du Cochrane Bias Tool pour les études prospectives randomisées contrôlées incluses, ainsi que le graphique résumé des risques de biais sont présentés dans les *figure 5 et figure 6*.

Figure 5 : Analyse du risque de biais selon Cochrane ROB 2.

<u>Study ID</u>	<u>D1</u>	<u>D2</u>	<u>D3</u>	<u>D4</u>	<u>D5</u>	<u>Global</u>	
ANTILL 2020	+	+	!	+	+	!	Risque faible Risque intermédiaire Risque élevé
HO 2014	+	!	+	+	+	+	
LUCHETTE 1994	+	!	+	+	!	!	
MOHTA 2009	+	+	+	!	+	!	
BULGER 2004	+	!	+	!	+	!	D1 Processus de randomisation
ZHANG 2020	+	+	+	+	+	+	D2 Déviations des interventions prévues
MOSKOWITZ 2018	+	+	+	+	+	+	D3 Données manquantes
SHINOHARA 1994	-	!	+	-	+	-	D4 Mesure des critères de jugement
KNOTTENBELT 1991	+	+	+	!	+	!	D5 Sélection des résultats rapportés
NAKAE 2012	+	!	!	!	-	-	
CARVER 2018	+	+	+	+	+	+	
AKCA 2019	-	!	+	!	+	-	
INGALLS 2010	+	+	+	+	!	!	
CHENG 2015	+	+	+	+	!	!	
HAKIM 2012	+	+	+	!	+	!	
ESMAILIAN 2015	+	+	+	!	!	!	
NEJMI 2010	!	!	!	+	+	!	

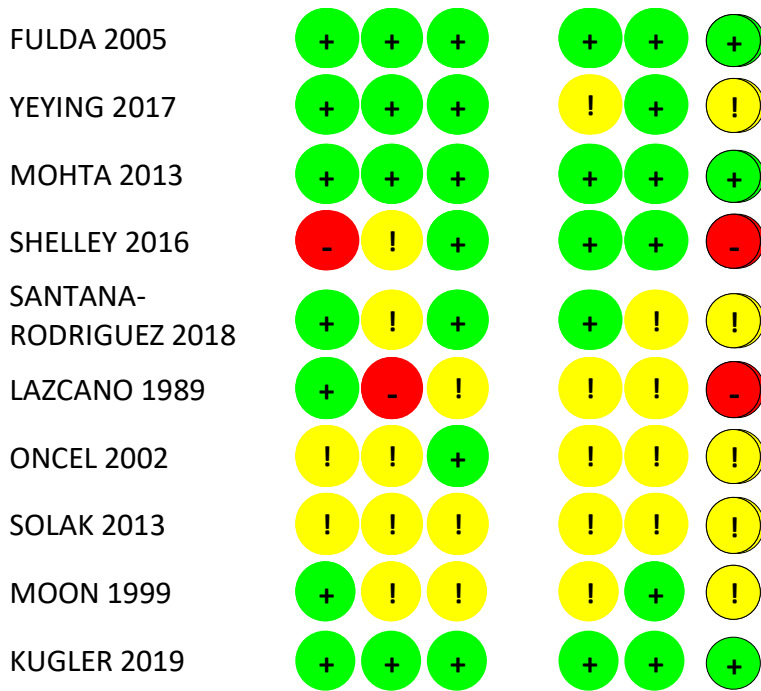


Figure 6 : Graphique de résumé des risques de biais retrouvés dans les essais randomisés contrôlés inclus.



6 - Discussion

Une analgésie efficace est primordiale dans la prise en charge du traumatisé thoracique pour permettre au patient une toux efficace et une mobilisation précoce et diminuer les atélectasies et les troubles ventilatoires induits par la contusion pulmonaire(26). Ces troubles ventilatoires associés à une stase des sécrétions bronchiques prédisposent à la survenue d'une pneumopathie infectieuse (23,24). La pneumopathie allonge la durée de séjour à l'hôpital et en soins critique (109) et est responsable d'une part de la morbi-mortalité associée aux traumatismes thoraciques (29). L'utilisation de plus en plus fréquente de la ventilation non invasive a permis de limiter le développement de ces complications respiratoire (40) au même titre qu'une analgésie optimale (21,110).

Le paracétamol est l'une des molécules la plus fréquemment utilisée dans le monde dans le cadre de l'analgésie. Antill et al. (51) ne retrouve pas de différence entre son utilisation Per Os ou intraveineuse, mais peu d'autres études s'intéressent à son utilisation dans le traumatisme thoracique.

La gabapentine est souvent présente dans les protocoles d'analgésie « standard of care » retrouvés dans les études de la dernière décennie. Cependant la seule étude prospective (52) liée à son utilisation dans les traumatismes thoraciques ne semble pas montrer de bénéfices sur la réduction de la consommation en morphinique ni sur la douleur.

L'utilisation des AINS dans la prise en charge analgésique des traumatismes thoraciques est décrite dans deux études rétrospectives. Bayouth et al. (53) retrouvaient une diminution de la douleur et de la consommation de morphinique dans la première semaine de prise en charge. Yang et al. (54) retrouvait une diminution de la durée de séjour en unités de soins critiques, de la durée ventilation mécanique et de la fréquence des pneumopathies même après ajustement sur les caractéristiques

de la population. Il n'existe pas d'études prospectives concernant l'utilisation d'AINS spécifiquement dans le traumatisme thoracique.

Il n'existe pas de bénéfice de la kétamine par voie intraveineuse continue sur les scores de douleur ou sur la consommation en opiacés dans deux études récentes, prospectives, randomisées contrôlée (56,58). Les deux études suggèrent un bénéfice analgésique plus important de la kétamine dans le sous-groupe de patients plus sévères, avec un score ISS supérieur à 15. Cependant l'étude rétrospective de Walters et al. (59) semble montrer une réduction de la douleur et de la consommation en équivalents morphiniques oraux sans complications systémiques, avec un niveau de preuve plus faible malgré l'appariement à un groupe contrôle.

L'utilisation de la lidocaïne intraveineuse chez le traumatisé thoracique a fait l'objet de deux études rétrospectives monocentriques. Celle de Choi et al. (60), qui évaluait l'administration de lidocaïne IV sans débit continu, ne semble pas montrer une diminution des scores de douleurs au cours du séjour sauf sur le dernier jour d'hospitalisation et semble être associé à une augmentation des complications systémiques et un allongement de la durée de séjour en réanimation. Son administration intraveineuse avec un débit continu sur 24h a également été étudiée récemment par Lii et al. (61) en comparaison avec la péridurale thoracique. Elle semble montrer une diminution de la consommation en morphinique dans les premières 48 heures mais sans modification significative des scores de douleurs. Cette étude est cependant réalisée de façon rétrospective monocentrique sur un faible nombre de patients et est la seule étude positive concernant l'utilisation de lidocaïne IV dans la littérature. D'autres études avec une évaluation prospective randomisée contrôlée sont nécessaires pour confirmer ces résultats.

La lidocaïne a également été étudiée par patch transdermique à un dosage de 5%. Elle est toujours retrouvée dans le protocole d'analgésie standard des fractures costales de certaines études mais son utilisation se fait plus rare du fait d'un niveau de preuve faible. Il existe en effet deux études randomisées contrôlées versus placebo (62,63) :

l'une positive et l'autre négative. La méta-analyse de ces deux études tend à montrer la supériorité de l'utilisation de patches de lidocaïne sur l'analgésie systémique seule.

La morphine est ses voies d'administration ont fait l'objet de plusieurs études. L'utilisation la plus fréquente est la voie intraveineuse en titration initiale puis secondairement par un dispositif de PCA. Cependant si l'étude randomisée contrôlée de Solak et al. (64) semble montrer une équivalence entre la voie de diffusion transdermique et la PCA sur la douleur, la voie intramusculaire serait inférieure. Par ailleurs, Asha et al. (66) ne retrouvaient pas de différence sur la qualité de l'analgésie et sur la survenue de complications respiratoires entre l'utilisation d'une PCA et l'analgésie par opioïdes d'appoint, mais la description précise de ces opioïdes d'appoint n'était pas spécifiée et l'étude était rétrospective monocentrique sur un faible effectif. L'utilisation de morphine par nébulisation ne semble pas être aussi efficace que la voie intraveineuse, elle a été étudiée par Fulda et al. (67) dans une étude randomisée de bonne qualité méthodologique. Elle semblait montrer une infériorité de la voie nébulisée versus la PCA sur l'analgésie avec une dose totale de morphinique plus importante dans le groupe nébulisé. Cette voie d'administration est également l'objet de l'étude de Nejmi et al. (68), la comparant à la péridurale thoracique sans retrouver de différence sur l'analgésie. Cependant cette étude a une qualité méthodologique faible notamment des données manquantes et des biais de randomisation.

Les thérapies moins conventionnelles retrouvées dans la littérature sont l'epigallocatechin-3-gallate, la médecine traditionnelle japonaise « Jidapokuippo » et l'acupuncture. L'utilisation de l'Egigallocatechin, une molécule issue du thé vert et déjà étudiée pour ses effets anxiolytiques (111) a été décrite dans une seule étude randomisée (69) et permettrait une amélioration de la douleur et de la fonction respiratoire à 10 jours de prises en charge, chez des patients ayant par ailleurs une péridurale thoracique en place. Le jidapokuippo a été décrit par Nakae et al. (55) dans une étude comportant un risque de biais avec une qualité méthodologie faible.

L'utilisation de cette molécule per os permettrait une diminution de la durée de traitement antalgique et du coût total. Enfin l'acupuncture dans le cadre de l'analgésie des fractures costales a été étudiée dans une seule étude randomisée contrôlée (105) avec une diminution de la douleur au repos, à la toux et à l'effort.

Ces trois thérapeutiques font donc chacune l'objet d'une seule étude isolée monocentrique sur de faibles effectifs ne permettant pas de conclure à une efficacité.

L'anesthésie loco-régionale fait l'objet de nombreuses études retrouvées dans cette revue de la littérature.

La majorité des études concernent la péridurale thoracique. 3 études contrôlées randomisées (70–72) sont en faveur de l'utilisation de cette technique chez le traumatisé thoracique. Les études rétrospectives (réf) montrent également une diminution de la douleur dans le groupe péridurale versus la PCA morphine. Une étude rétrospective de Malekpour et al. (78) retrouve même une différence de mortalité lors de l'utilisation d'une péridurale. Il existe de nombreuses séries de cas, non incluses dans l'analyse qualitative, montrant que la péridurale thoracique permet une analgésie optimale chez la grande majorité des patients, avec un niveau de preuve plus faible.

D'autres études sont en revanche plus mitigées sur l'efficacité de la péridurale thoracique comme celle de Mckendy et al. (81) qui retrouvait plus de complications respiratoires sans modification de la douleur ; celle de Bachoumas et al. (80) qui ne retrouvait pas de diminution de la douleur versus un traitement systémique et mettait en avant une augmentation de la durée de séjour en soins critiques et à l'hôpital ; et enfin celle de Kienienger et al. (83) qui retrouvait une augmentation des complications systémiques (hypotensions majoritairement) chez les patients les plus âgés (> 55ans). Il est important de noter que ces 3 études sont rétrospectives observationnelles de niveau de preuve faible, les études randomisées contrôlées de méthodologie correcte restent en faveur de l'analgésie péridurale thoracique.

Le bloc paravertébral continu est une technique d'analgésie locorégionale qui a montré sa supériorité sur les scores de douleur en comparaison à une analgésie systémique seule dans une étude randomisée contrôlée (85). Ceci semble être confirmé par des études rétrospectives comme celle de de Wasfie et al. (86) qui semble montrer qu'il est d'autant plus efficace que le nombre de fractures thoraciques est élevé. Des séries de cas sont également en faveur de l'efficacité du bloc paravertébral sur l'analgésie et sur l'amélioration des paramètres respiratoires. Le cathéter paravertébral thoracique semble être non inférieur à la péridurale thoracique (73) en termes de score de douleur et de consommation d'opioïdes.

Les quatre études prospectives s'intéressant à l'utilisation du bloc intercostal ne sont pas randomisées ni contrôlées. Elles possèdent un niveau de preuve faible mais semblent toutes montrer une efficacité satisfaisante de cette analgésie loco-régionale dans la prise en charge des fractures de côtes traumatiques (89–92). Cependant ce bloc est de moins en moins réalisé du fait de nombreuses limites : l'absence de littérature forte sur le sujet, le risque iatrogène de pneumothorax lié à l'absence dans la plupart des cas d'échoguidage et la nécessité de réaliser des injections étagées sur les fractures de côtes multiples pour obtenir un territoire d'analgésie adapté. De plus deux études rétrospectives semblent montrer, avec un niveau de preuve faible, l'infériorité de l'analgésie par bloc intercostal en comparaison avec la péridurale thoracique (93,94) même si le taux d'intubation et la durée de séjour semblent plus faible (94).

Le bloc serratus continu a fait l'objet d'une seule étude prospective observationnelle multicentrique (95). Elle semble montrer une non-infériorité du bloc serratus continu par rapport à la péridurale thoracique et au bloc paravertébral continu, avec un niveau de preuve cependant faible. Cette efficacité semble être retrouvée par Foley et al. (96) dans une série de cas de faible niveau de preuve, avec également une amélioration de la fonction respiratoire. Bien qu'il existe une littérature récente fournie sur le bloc serratus antérieur dans la chirurgie sénologique et thoracique (112–114), la littérature concernant son utilisation sur le traumatisme thoracique reste très rare.

Le bloc inter-pleural, également dénommé bloc intra-pleural, est l'une des plus anciennes techniques d'anesthésie loco-régionale quant à la prise en charge analgésique des traumatismes thoraciques. Bien que son utilisation ait quasiment disparue du fait de l'absence d'échoguidage associé à un risque iatrogène important de pneumothorax, la littérature des années 1990 semblait en faveur de son efficacité. En effet 3 études prospectives (97–99) dont 2 randomisées contrôlées semblaient montrer une efficacité analgésique de cette technique, mais avec un niveau de preuve global faible (risque de biais importants et qualité méthodologique limitée).

Les blocs inter fasciaux des compartiments du dos sont de plus en plus plébiscités sur les dernières années (115–117). Leur réalisation est simple avec une courbe d'apprentissage faible et les risques de complications iatrogènes (hypotension, pneumothorax, brèche durale) sont moins importantes que les blocs profonds tels que le bloc paravertébral et l'anesthésie péri-médullaire. La littérature ne comprend cependant pas d'études prospectives spécifiquement sur leur utilisation dans l'analgésie des traumatisés thoraciques pour l'instant. On retrouve néanmoins des études rétrospectives observationnelles de faible niveau de preuve semblant montrer une efficacité analgésique comme celle de Adhikary et al. en 2019 (100) ; et une diminution de la consommation de morphiniques comme celles de Riley et al. (101,102) en 2020.

Enfin des techniques spécifiques d'utilisation rare en pratique clinique existent également. Oncel et al. (106) décrivent l'électrostimulation transcutanée et son efficacité sur les fractures costales dans les premières 72h de prise en charge mais cette étude est isolée dans la littérature et possède une qualité méthodologique faible. La cryo-neurolyse échoguidée a été étudiée par Finnerman et al. (107) et semble montrer une efficacité sur la douleur des fractures costales mais reste une série de cas de faible effectif avec un niveau de preuve faible. La consolidation osseuse et l'analgésie grâce à l'utilisation d'ultrasons pulsés a été rapportée dans une étude randomisée contrôlée de bonne qualité méthodologique (108). D'autres études prospectives randomisées

multicentriques sont cependant nécessaires pour confirmer l'efficacité de ces techniques peu usuelles.

L'analyse quantitative par méta-analyse réalisée dans le cadre de cette étude semble être en faveur d'une anesthésie loco-régionale pour une prise en charge optimale de l'analgésie des traumatisés thoraciques. Cependant même s'il existe dans la littérature des études de très bonne qualité méthodologique avec des risques de biais faibles ; la qualité méthodologique des études randomisées incluses est en moyenne faible à intermédiaire avec un score d'hétérogénéité supérieur à 25% témoignant d'une hétérogénéité non négligeable.

Les recommandations actuelles de la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR) publiée en 2015 (118) soulignent l'importance d'une prise en charge analgésique précoce avec un contrôle optimal de la douleur. L'utilisation d'une titration intraveineuse en morphinique est retenue en première intention (Grade 1+). Cependant l'utilisation de kétamine pour l'analgésie du traumatisme thoracique à la mobilisation repose sur un Avis d'expert retenu devant l'efficacité sédatrice de la kétamine dans les procédures de soins et l'importance moindre des effets secondaires (apnées, hypotensions) par rapport à d'autres molécules comme le propofol ou le midazolam. Nos conclusions semblent plutôt se rapprocher de celles de Carrié et Biais (119) qui ont décrit en 2019 les nouvelles modalités d'analgésie du traumatisme thoracique, pointant l'absence d'études positives sur l'utilisation de la kétamine et de la gabapentine dans l'analgésie de ces patients. Devant une douleur non soulagée à 12 heures de prise en charge, les recommandations de la SFAR 2015 (118) retiennent l'utilisation d'une analgésie loco-régionale (Grade 1+) avec en première intention un bloc paravertébral (Grade 2+) sur les fractures de côtes unilatérales et une péridurale thoracique lors de lésions complexes et multi-étagées bilatérales (Grade 1+). Cette étude retrouve des résultats similaires concernant l'efficacité de l'utilisation de la péridurale et du bloc paravertébral. Les nouvelles techniques d'anesthésie loco-régionale telles que le bloc serratus antérieur continu et le bloc des érecteurs du rachis

continu semblent prometteuses et efficaces, plus d'études prospectives randomisées contrôlées doivent cependant confirmer leur efficacité dans l'analgésie spécifique du traumatisme thoracique.

La principale force de cette revue systématique de la littérature est son exhaustivité tout en restant très spécifique à la prise en charge des traumatisés thoraciques. L'utilisation d'une équation de recherche initiale très large permettant le screening d'un grand nombre d'articles (plus de 17000) a permis une inclusion par étapes de la littérature adaptée à cette étude. Les articles inclus étaient systématiquement en texte intégral avec un respect des critères de jugements principaux et secondaires d'intérêts. De plus l'analyse a été à la fois qualitative et quantitative sur les principales études randomisées contrôlées figurant dans la littérature a permis une comparaison de l'analgésie loco-régionale et de l'analgésie systémique dans la prise en charge du traumatisé thoracique.

La chirurgie d'ostéosynthèse et de fixation des fractures de la cage thoracique n'a pas été analysée dans cette revue de la littérature. Bien qu'elle reste pratiquée en France et dans la majorité des pays, elle ne repose pas sur un niveau de preuve fort. En effet il n'existe pas d'études randomisées contrôlées montrant un avantage sur l'analgésie et la fonction respiratoire lors de la prise en charge chirurgicale initiale. Cependant il existe des études prospectives contrôlées comme celle de Majeed et al. en 2018 semblant montrer une diminution du taux de pneumopathies, de la douleur et du taux de détresse respiratoire aiguë chez les patients les plus graves (plus de 4 fractures de côtes et présence d'un hémithorax chez deux tiers des patients. Cette étude est cependant monocentrique sans randomisation et ne permet pas de conclure définitivement. A l'heure actuelle la réalisation d'une chirurgie d'ostéosynthèse pour fixation des fractures thoraciques reste une discussion multidisciplinaire avec un avis spécialisé d'une équipe de chirurgie thoracique.

Cette étude comporte cependant certaines limites. Certaines études pouvant être d'intérêt dans la réalisation de cette revue de littérature ont été initialement incluses

et ont dû être exclues devant l'indisponibilité sur les bibliothèques électroniques du texte intégral. Dans notre recherche systématique, bien qu'il existe des études randomisées contrôlées de bonne qualité, la majorité de la littérature est cependant constituée d'études rétrospectives ou d'études prospectives et prospectives randomisées de moyenne ou faible qualité méthodologique et comportant un nombre de biais non négligeable, souvent de risque intermédiaire voire élevé.

Concernant l'analyse quantitative, la qualité méthodologique des principales études randomisées contrôlées sur l'analgésie loco-régionale versus l'analgésie systémique pose des limites considérables à l'interprétation des résultats de la méta-analyse, ne permettant pas de conclure définitivement à une supériorité de l'analgésie loco-régionale.

7. Conclusion

Cette revue systématique de la littérature spécifique à l'analgésie du traumatisme thoracique, systémique et loco-régionale, retrouve des études majoritairement rétrospectives. L'analyse qualitative de la littérature sur les nouvelles techniques d'anesthésie loco-régionale semble montrer une efficacité considérable dans l'obtention d'une analgésie efficace, mais nécessite plus d'études prospectives randomisées contrôlée de bonne qualité méthodologique pour confirmer leur utilisation systématique en pratique clinique. L'analyse quantitative réalisée sur les études randomisées comparant l'analgésie systémique à l'analgésie loco-régionale semble favoriser l'utilisation de l'ALR sous réserve de certaines limites ne permettant pas de conclure définitivement. Même si la littérature récente est riche sur l'ALR, de nouvelles études s'intéressant spécifiquement au traumatisme thoracique de bonne qualité sont nécessaires pour confirmer ces conclusions.

8. ANNEXES

Annexe 1: Thoracic Trauma Severity Score (TTSS)

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

Annexe 2 : Tableaux résumés de l'analyse qualitative effectuée par technique d'analgésie

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Epigallocatechin				
Zhang 2020	RCT double aveugle versus placebo, monocentrique	97 patients post-op chirurgie de fixation de fractures de côtes	Epigallocatechin-3-gallate 100mgx2/j PO vs placebo, Péridurale thoracique chez tous les patients	Efficacité de l'EGCG oral pour diminuer la douleur à J10 vs placebo (les deux groupes ayant une péridurale par ailleurs), amélioration respiratoire également. Pas de complications décrites.

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Paracétamol				
Antill 2020	RCT double aveugle versus placebo monocentrique	138 patients fractures de côtes et 65 ans +	Paracétamol PO vs Paracétamol IV	Pas d'infériorité du PO sur l'IV dans la diminution de la douleur, NS sur : mortalité, pneumopathie, spirométrie, OME à 24h, durée de séjour, IOT.

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Gabapentine				
Moskowitz 2018	RCT double aveugle versus placebo, monocentrique	40 patients	Gabapentine 300mgx3/j vs placebo	NS gabapentine vs placebo sur EVS, consommation morphine et durée de séjour

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
AINS				
Nakae 2012	RCT sans aveugle multicentrique	170 patients	Jidapokuippo vs AINS	Réduction de la durée de traitement pour soulagée une EVS < 50% de sa valeur de base avec Jidabokuippo vs AINS PO
Bayouth 2013	Rétrospective comparative	42 patients	Ibuprofène IV vs opioïdes	Diminution de la douleur et de la quantité de morphinique consommé à J7, diminution du coût des traitements antalgiques totaux.
Yang 2014	Rétrospective de cohorte monocentrique	619 patients traumatisme thoracique	Ketorolac (AINS) vs standard of care	Diminution des pneumopathies dans groupe AINS après ajustement (pas avant) et légère amélioration des jours sans VM et en réanimation. NS mortalité et complications
Akça 2020	Prospective contrôlée, non randomisé monocentrique	30 patients fractures costales isolées < 4 fractures	Kinesiotaping + AINS vs AINS seuls	Efficace sur la douleur à 15 min, meilleur qu'AINS seuls à J4.

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Kétamine				
Kugler 2019	RCT vs placebo double aveugle	59 patients > 65 ans, plus de 3 fractures	Kétamine IVSE 2,0µg/kg/min vs placebo + standard of care	NS sur la diminution de douleur à 24h et consommation morphine, amélioration groupe kétamine OME à 24 et

				48h en sous-groupe sur patients les plus sévères ISS > 15. NS CJS.
Carver 2018	RCT vs placebo double aveugle	91 patients, < 65 ans, plus de 3 fractures	Kétamine IVSE 2,5µg/kg/min vs placebo + standard of care	Pas de diminution de score de douleur dans premières 24h, diminution consommation opioïde uniquement dans sous-groupe ISS > 15. NS CJS.
Walters 2018	Rétrospectif de cohorte appariement avec contrôle	30 patients	Kétamine IVSE 0,1 mg/kg/h vs Opioides IV, paracétamol, ains, patch lido, hydroxyzine	Diminution de douleur groupe kétamine vs standard of care, pas d'effets hémodynamiques, diminution consommation morphinique. NS sur durée de séjour et mortalité.

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Lidocaïne IV				
Choi 2020	Rétrospective monocentrique de cohorte avec appariement contrôle	534 patients	Lidocaïne intraveineuse	Consommation de morphinique 24h avant la sortie diminuée, non retrouvé en multivarié et ns sur le séjour. Attention mortalité, pneumopathie, ICU admission plus élevée dans IVL...
Lii 2020	Rétrospective cohorte monocentrique	89 patients	Lidocaïne intraveineuse 1-1,5 mg/kg/h vs APD thoracique. Pour tous Paracétamol, AINS, gabapentine	Lidocaïne IVL vs EA NS sur la douleur à 48h et sur pneumopathie, DURÉE DE SÉJOUR. Moins de morphine dans les premières 48h groupe IVL

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Lidocaïne Patch				
Cheng 2016	RCT double aveugle vs placebo monocentrique	44 patients, fractures de côtes unilatérales isolées	Lidocaïne patch 5% vs Placebo. Analgésie par paracétamol, tramadol, meperidine	Diminution de la douleur vs placebo à partir de J5 et diminution de la durée de séjour et analgésie rescue demandée, ns sur la spirométrie.
Ingalls 2010	RCT monocentrique double aveugle	58 patients toutes fractures de côtes	Patch lidocaïne 5% vs placebo. Analgésie standard : titration morphine initiale IV + paracétamol	NS sur consommation morphinique, NS durée de séjour / Complications/score de douleur.

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Morphine				
Esmailian 2015	RCT double aveugle monocentrique	54 patients	Morphine IV 0,1 mg/kg vs paracétamol 1g IV	Morphine IV vs paracétamol IV NS sur la réduction de la douleur EVS à 30 minutes
Solak 2013	RCT sans aveugle, monocentrique	45 patients	Opioides transdermiques vs IM vs IV PCA, avec paracétamol pour tous	Efficacité équivalente à IVPCA pour la diminution de la douleur sur la voie transdermique (IM légèrement inférieure), pas de sédation importante, Pao2 légèrement augmentée dans groupe IVPCA
Asha 2013	Rétrospective de cohorte monocentrique	227 patients trauma thoracique	PCA Opioides vs opioides d'appoint	Pas d'avantage à PCA vs intervalle d'appoint sur mortalité, pneumopathies, durée de séjour, coût total des antalgiques.

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Morphine nébulisée				
Fulda 2005	RCT double aveugle monocentrique	44 patients	Morphine nébulisée vs morphine PCA	Plus de consommation morphinique dans le groupe nébulisation pour le même EVA, NS sur la fonction respiratoire, sédation plus importante dans le groupe PCA IV
Nejmi 2010	Prospective randomisée simple aveugle	40 patients	Morphine nébulisée toutes les 30 min vs Périurale thoracique bupivacaïne fentanyl	Pas de différence significative sur l'EVA entre morphine nébulisée et périurale thoracique

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Acupuncture				
Ho 2014	Prospective Randomisée contrôlée simple aveugle monocentrique	58 patients	Acupuncture par aiguilles filiformes vs aiguilles intradermiques. Ibuprofène dans les deux groupes	Amélioration de l'ENS à la toux, à la mobilisation et à l'inspiration.

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Intercostal				
Truitt 2010	Prospective monocentrique non randomisée	30 patients plus de 3 fractures	Cathéter block intercostal. Pas d'analgésie avant bloc	Diminution importante de la douleur et amélioration respiratoire avec bloc intercostal
Haenel 1995	Prospective observationnelle monocentrique	15 patients (après échec PCA)	Cathéter intercostal bupivacaïne + PCA Morphine	Diminution de la douleur par bupivacaïne

				extrapleurale intercostale (après échec de PCA), amélioration de la fonction respiratoire sans complications
Truitt 2011	Prospective monocentrique non randomisée	102 patients	Cathéter intercostal continu ropivacaïne 0,2%. Opioides d'appoint	Diminution importante de la douleur au repos et à la toux avec cathéter intercostal ropivacaïne + amélioration de la spirométrie et diminution de la durée de séjour.
Osinowo 2004	Prospective observationnelle	21 patients	Bloc intercostal bupivacaïne 0,5%	Amélioration de la douleur et de la spirométrie.
Sheets 2020	Rétrospective monocentrique avec appariement contrôle	116 patients	Block intercostal bupivacaïne vs Péridurale thoracique	Diminution de l'IOT /VM et de la durée de séjour dans le groupe intercostal, moins de complications systémiques.
Lynch 2019	Rétrospective comparative de cohorte multicentrique	339 patients	Cathéter intercostal continu vs Péridurale thoracique.	CINB vs péridurale NS sur douleurs et CJS.

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Paravertébral				
Yeying 2017	RCT sans aveugle monocentrique	90 patients	Bloc paravertébral ropivacaïne 0,5% vs PCA morphine. Analgesie basale : paracetamol, tramadol rescue EVA > 4	Bloc paravertébral plus efficace pour l'analgésie dans les 72 premières heures et amélioration spirométrie plus marquée à 60 min et à J3.
Mohta 2013	Randomisée contrôlée monocentrique	30 patients	Paravertébral ropivacaïne 0,375% adrénalinée vs	Pas de différence significative sur l'EVA pendant les premières

			ropivacaïne 0,2% + fentanyl	72h mais diminution importante de la dose totale de ropivacaïne
Karmakar 2003	Série de cas prospective monocentrique	15 patients	Cathéter paravertébral bupivacaïne 0,25%. Analgesie basale : diclofenac, paracetamol	Diminution de la douleur, amélioration de la fonction respiratoire
Wasfie 2020	Rétrospectif, appariement avec groupe contrôle, monocentrique	279 patients avec plus de 1 fracture de côte UNILATERAL et 60 ans +	Cathéter paravertébral bupivacaïne 0,5%. Analgésie basale : paracétamol, patch lidocaïne + opioïdes IV	Efficacité équivalent paravertébral vs opioïdes IV sur la douleur mais diminution légèrement plus importante dans groupe opioïdes. Pas d'effets secondaires du bloc PV en revanche.
Gilbert 1989	Rétrospectif monocentrique sans contrôle/matching	10 patients trauma thoracique non pénétrants	Bloc paravertébral unique bupivacaïne 0,5%, après titration morphine initiale	Efficacité du bloc paravertébral pour la diminution de la douleur et l'amélioration respiratoire

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Serratus				
Beard 2020	Prospective longitudinale multicentrique cross-section	354 patients	Cathéter serratus continu vs cathéter paravertébral continu vs Péridurale thoracique	Les 3 techniques sont efficaces, pas de différence significative sur la diminution de la douleur ou sur l'amélioration respiratoire. Durée de séjour NS
Foley 2018	Série de case rétrospectif	9 patients	Bloc serratus ropivacaïne + dexaméthasone	Efficacité du serratus sur le contrôle de la douleur et la fonction respiratoire.

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Intra- / Inter- pleural				
Knottenbelt 1991	RCT double aveugle monocentrique	120 patients	Bloc intrapleurale bupivacaïne 0,5% vs Placebo	Diminution de la douleur à 5 et 15 minutes vs placebo
Shinohara 1994	RCT crossover sans aveugle monocentrique	17 patients	Block interpleural lidocaïne vs périurale thoracique lidocaïne. Butorphanol comme analgésie complémentaire	Pas de différence d'efficacité d'analgésie entre IPB et EB, plus d'échecs de pose IPB, moins d'hypotension
Chung 1990	Prospective observationnelle monocentrique	10 patients fractures > 1 côte	Cathéter intrapleurale bupivacaïne 0,5%. Mépéridine + AINS en cas d'échec d'analgésie	Diminution de la douleur importante dès la première injection et à chaque réinjection dans cathéter intrapleurale. Pas de complications, amélioration de la spirométrie post-block

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Péridurale				
Luchette 1994	Prospectif monocentrique randomisé comparatif	19 patients volet costal unilatéral	Péridurale thoracique vs cathéter intrapleurale.	Meilleure diminution de la douleur dans le groupe périurale et meilleure amélioration respiratoire
Bulger 2004	RCT monocentrique	46 patients	Péridurale thoracique vs opioïdes IV PCA	Diminution des pneumopathies avec APD, NS mortalité, durée de séjour, durée ventilation
Mohta 2009	RCT monocentrique sans aveugle	30 patients avec 3 fractures côtes ou plus	Péridurale thoracique bupivacaïne vs bloc paravertébral continu bupivacaïne.	Pas de différence sur la réduction de la douleur paravertébral vs APD, NS sur tous les CJS, plus

			Morphine IV en cas d'échec.	d'hypotension dans APD
Hakim 2012	RCT sans aveugle monocentrique	56 patients	Morphine dans péridurale lombaire vs dans péridurale thoracique. Titration morphinique initiale, PCA morphine en relais	Morphine dans péridurale thoracique ou lombaire haute NS sur pneumopathie / IOT / Douleur / DURÉE DE SÉJOUR
Moon 1999	RCT sans aveugle monocentrique	24 patients <60 ans traumatisme thoracique	Péridurale thoracique bupivacaïne vs PCA morphine	Scores de douleur à J1 et J3 inférieurs dans groupe APD, amélioration de la fonction respiratoire meilleure à J3 APD
Rankin 1984	Séries de cas rétrospective monocentrique	50 patients	Péridurale bupivacaïne 0,5% + 3 mg morphine	Contrôle de la douleur pour 96% patients avec bupivacaïne + morphine APD, peu d'effets secondaires mais 1 infection KT APD
Govindarajan 2002	Prospectif observationnel	27 patients	Buprénorphine dans péridurale thoracique	Diminution de la douleur efficace, amélioration de la fonction respiratoire. Pas de complications graves
Wu 1999	Rétrospective comparative cohorte monocentrique	64 patients plus de 3 fractures	Péridurale bupivacaïne + fentanyl vs PCA morphine	Diminution de la douleur plus importante dans groupe APD 0-80h, NS CJS
Malekpour 2017	Rétrospective	194 766 patients	Péridurale thoracique vs bloc paravertébral	NS entre péridurale et paravertébral, les deux mieux que groupe contrôle (NS secondaire). Mortalité augmentée dans groupe contrôle
Shapiro 2017	Rétrospective comparative	625 patients	Péridurale thoracique vs bloc paravertébral. Opioides IV ou patch si besoin	Paravertébral vs épidual NS, tous les deux très efficaces pour la diminution de l'EVA

Mckendy 2017	Rétrospective monocentrique	408 patients	Péridurale thoracique	Mortalité NS mais augmentation des complications respiratoires (DRA, EP, Pneumopathie)
Bachoumas 2020	Rétrospective observationnelle multicentrique	788 patients	Péridurale thoracique. Analgésie standard par paracétamol, néfopam, AINS, kétamine	NS sur IOT, douleurs, consommation morphinique, pneumopathie. Augmentation durée de séjour avec APD
Zaw 2015	Rétrospective observationnelle	1009 patients	Péridurale thoracique	Diminution de la mortalité avec APD, augmentation des TVP, NS sur pneumonies
Kienienger 2005	Rétrospective observationnelle monocentrique	187 patients	Péridurale thoracique associé à opioïdes IV	Augmentation des complications systémiques avec APD chez les patients > 55 ans vs opioïdes IV, augmentation durée de séjour

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Érecteur du rachis (ESP)				
Adhikary 2019	Rétrospectif de cohorte monocentrique	79 patients ayant reçus le bloc pour fracture de côtes	Cathéter érecteur du rachis ropivacaïne. Analgésie standard par paracétamol, AINS +/- morphine	Amélioration de 40% de la douleur sauf entre 24 et 48h, plus importante après première dose ; amélioration de la fonction respiratoire ; pas de diminution de la consommation d'opioïdes
Riley 2020	Rétrospectif match monocentrique	34 patients	Erecteur du rachis	Pas de différence entre SAB et ESB pour l'analgésie des fractures de côtes, efficacité et sécurité des deux

Riley 2020	Rétrospectif, match avec contrôle, monocentrique	66 patients	Erecteur du rachis. Morphine PCA comme analgésie de base	Diminution importante de la quantité de morphinique consommée dans les premières 24h avec ESB
Beh 2020	Séries de cas	4 patients	Erecteur du rachis cathéter ropivacaïne 0,2%. Analgésie de base par paracétamol + tramadol PCA	Diminution du score de douleur avec ESB chez 4 patients, pas de complication
Santonastaso 2019	Série de cas	3 patients	ESP + paravertébral. Paracétamol comme analgésie de base	Efficacité de l'ESP + paravertébral pour chirurgie stabilisatrice des fractures de côtes sans opioïdes ni hypnotiques

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Autres ALR				
Shelley 2016	Prospective non randomisée monocentrique	30 patients plus de 3 fractures	Bloc subrhomboïde postérieur paramédian continu (POPS) vs périurale thoracique	Diminution équivalente de la douleur dans groupe POPS vs APD, diminution équivalente de consommation morphinique, NS sur DURÉE DE SÉJOUR, plus d'hypotension dans PEA
Yayik 2019	Série de cas	2 patients	Bloc rhomboïde intercostal et sous serratus bupivacaïne 0,25% 30mL + dexaméthasone 8mg.	Efficacité du RISS pour l'analgésie avec EVA < 4 sans morphiniques de secours

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Ceinture de contention des côtes				
Lazcano 1989	RCT monocentrique sans aveugle	25 patients fractures côtes isolées	Ceinture de contention des côtes	Pas d'amélioration des douleurs avec ceinture de contention côtes

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Electrostimulation nerveuse transcutanée (TENS)				
Oncel 2002	RCT sans aveugle vs placebo monocentrique	100 patients sans fractures multiples >3 ou volet	Electrostimulation nerveuse transcutanée (TENS) vs AINS po vs TENS inactive + AINS vs Placebo	Efficacité plus importante de l'électrostimulation nerveuse à J1 et 3 vs placebo et versus AINS seul

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Cryoneurolyse échoguidée				
Finnerman 2020	Série de cas	5 patients	Cryo-neurolyse échoguidée multi-étagée	Analgesie efficace par cryo-neurolyse étagée échoguidée permettant une analgesie EVS < 4 à la toux et au repos

	Type d'étude	Population	Interventions	Conclusions principales
Ultrasons pulsés				
Santana-rodriguez 2018	RCT monocentrique	47 patients, fractures de côtes unilatérales	Ultrasons pulsés	Amélioration de la douleur à 1, 3 et 6 mois, amélioration de la consolidation osseuse à 1 et 3 mois NS 6mois, retour au travail plus rapide à 1

				mois et activité physique à 6mois
--	--	--	--	-----------------------------------

Annexe 3 : Score de JADDAD et suivi des patients des études randomisées contrôlées incluses.

ID de l'étude RCT	Score de JADDAD	Perdus de vue < 20%
ANTILL 2020	5	Oui
HO 2014	3	Oui
LUCHETTE 1994	3	Oui
MOHTA 2009	2	Oui
BULGER 2004	2	Oui
ZHANG 2020	5	Oui
MOSKOWITZ 2018	4	Oui
SHINOHARA 1994	1	Oui
KNOTTENBELT 1991	3	Oui
NAKAE 2012	3	Oui
CARVER 2018	5	Oui
AKCA 2019	0	Oui
INGALLS 2010	5	Oui
CHENG 2015	4	Oui
HAKIM 2012	3	Oui
ESMAILIAN 2015	4	Oui
NEJMI 2010	2	Oui
FULDA 2005	4	Oui
YEYING 2017	2	Oui
MOHTA 2013	4	Oui
SHELLEY 2016	0	Oui
SANTANA-RODRIGUEZ 2018	5	Oui
LAZCANO 1989	3	=20%
ONCEL 2002	2	Oui
SOLAK 2013	2	Oui
MOON 1999	3	Oui
KUGLER 2019	5	Oui

9. Bibliographie

1. Meyer AA. Death and disability from injury: a global challenge. *J Trauma* 1998 ; 44 :1-12.
2. LoCicero J. 3rd, Mattox K.L. Epidemiology of chest trauma. *Surg Clin North Am* 1989 ;69 : 15-9.
3. Newman R.J., Jones I.S. A prospective study of 413 consecutive car occupants with chest injuries. *J Trauma* 1984 ; 24 : 129-35.
4. Regel G, Lobenhoffer P, Grotz M, Pape HC, Lehmann U, Tscherne H. Treatment results of patients with multiple trauma: an analysis of 3406 cases treated between 1972 and 1991 at a German Level I Trauma Center. *J Trauma*. janv 1995;38(1):70-8.
5. Bilan de l'accidentalité 2019 - Observatoire national interministériel de la sécurité routière.
6. Enquête Permanente sur les Accidents de la Vie Courante (EPAC) 2017 - Santé publique France.
7. Demetriades D, Murray J, Sinz B et al. Epidemiology of major trauma and trauma deaths in Los Angeles county. *J Am Coll Surg* 1998 ; 187 : 373-83.
8. Sauaia A, Moore FA, Moore EE et al. Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. *J Trauma* 1995 ; 38 : 185-93.
9. Karmy-Jones R, Jurkovich GJ. Blunt chest trauma. *Curr Probl Surg* 2004 ; 41 : 211-380.
10. Ciesla D, Moore E, Johnson J, Burch J, Cothren C, Sauaia A. The role of the lung in postinjury multiple organ failure. *Surgery* 2005;138:749-58.
11. Gaillard M, Hervé C, Mandin L, Raynaud P. Mortality prognostic factors in chest injury. *J Trauma* 1990 ; 30 : 93-6.
12. Tazarourte K., Carli P., Ballestrazzi V., Dureuil B. Dyspnée aiguë d'origine traumatique. In : *Dyspnée aiguë. Actualités en réanimation préhospitalière* 2004. Paris, SFEM Éditions, 2005 : 31-51.
13. Pate J.W. Chest wall injuries. *Surg Clin North Am* 1989 ; 69 : 59-70.
14. Knobloch K, Wagner S, Haasper C, Probst C, Krettek C, Vogt PM, et al. Sternal fractures are frequent among polytraumatized patients following high deceleration velocities in a severe vehicle crash. *Injury*. janv 2008;39(1):36-43.
15. DeVivo MJ, Rutt RD, Black KJ, Go BK, Stover SL. Trends in spinal cord injury demographics and treatment outcomes between 1973 and 1998. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992 May;73(5):424-30.
16. Kraus J, Peek-Asa C, Cryer H. Incidence, severity and patterns of intrathoracic and intra-abdominal injuries in motorcycle crashes. *J Trauma* 2002;52:548-53.
17. Kulshrestha P, Munshi I, Wait R. Profile of chest trauma in a level I trauma center. *J Trauma* 2004;57:576-81.

18. Barone J, Pizzi W, Nealon T, Richman H. Indications for intubation in blunt chest trauma. *J Trauma* 1988;26:334-8.
19. Kahraman C, Tasdemir K, Akcali Y, Oguzkaya F, Emirogullari N, Bilgin M. Blunt thoracic trauma: Analysis of 1730 patients. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 1998;6(4):308-12.
20. Diraison Y, Le Gulluche Y. Aspects physiopathologiques des traumatismes thoraciques. Détresses respiratoires de cause viscérale. In : Carli P, Gandjbakhch I, Jancovici R, Ollivier JP, Eds. *Plaies et traumatismes du thorax.* Paris : Arnette Blackwell ; 1997. p. 101-9.
21. Karmakar MK, Ho AMH. Acute pain management of patients with multiple fractured ribs. *J Trauma-Inj Infect Crit Care.* mars 2003;54(3):615-25.
22. Pepe PE. Acute post-traumatic respiratory physiology and insufficiency. *Surg Clin North Am* 1989 ; 69 : 157-73.
23. Eckert M, Davis K, Reed R, Santaniello J, Poulakidas S, Esposito T, et al. Urgent airways after trauma: who gets pneumonia ? *J Trauma* 2004;57:750-5.
24. Michelet P, Couret D, Bregeon F, Perrin G, D'Journo X, Pequignot V, et al. Early onset pneumonia in severe chest trauma: A risk factor analysis. *J Trauma* 2010;68:395-400.
25. Cohn SM. Pulmonary contusion : review of the clinical entity. *J Trauma* 1997 ; 42 : 973-9.
26. Allen GS, Coates NE. Pulmonary contusion : a collective review. *Am Surg* 1996 ; 62 : 895-900.
27. Kollmorgen DR, Murray KA, Sullivan JJ, Mone MC, Barton RG. Predictors of mortality in pulmonary contusion. *Am J Surg* 1994 ; 168 : 659-64.
28. Battle CE, Evans PA. Predictors of mortality in patients with flail chest: a systematic review. *Emerg Med J EMJ* 2015; 32: 961–5.
29. Shulpen TMJ, Doesburg WH, Lemmens WAJ, Gerritsen SM. Epidemiology and prognostic signs of chest injury patients. *Injury* 1986 ; 17 : 305-8.
30. Liman S.T., Kuzucu A., Tastepe A.I., Ulasan G.N., Topcu S. Chest injury due to blunt trauma. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003 ; 23 (3) : 374-8.
31. Albaugh G, Kann B, Puc MM, Vemulapalli P, Marra S, Ross S. Age-adjusted outcomes in traumatic flail chest injuries in the elderly. *Am Surg* 2000 ; 66 : 978-81.
32. Sariego J, Brown JL, Matsumoto T, Kerstein MD. Predictors of pulmonary complications in blunt chest trauma. *Int Surg* 1993 ; 78 : 320-3.
33. Patel V, Thadepalli H, Patel P. Thoracoabdominal injuries in the elderly: 25 years of experience. *J Natl Med Assoc* 2004;96:1553-7.
34. Alexander JQ, Gutierrez CJ, Mariano MC, Vander Laan T, Gasparo DJ, Carpenter CL, et al. Blunt chest trauma in the elderly patient : how cardiopulmonary disease affects outcome. *Am Surg* 2000 ; 66 : 855-7.

35. Haberer J. Biomécanique des traumatismes fermés. In: Beydon, L, Carli, P and Riou, B(ed) Traumatismes Graves. Paris: Arnette; 2000. p. 27-37.
36. Lidèn E, Berlin R, Janzon B, Schantz B, Seeman T. Some observations relating to behind-body armour blunt chest trauma caused by ballistic impact. *J Trauma* 1988;28:145-8.
37. Greenspan L, McLellan BA, Greig H. Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: a scoring chart. *J Trauma* 1985; 25: 60-4.
38. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. *J Trauma* 1987; 27: 370-8.
39. Aukema TS, Beenen LF, Hietbrink F, Leenen LP. Validation of the Thorax Trauma Severity Score for mortality and its value for the development of acute respiratory distress syndrome. *Open Access Emerg Med OAEM* 2011; 3: 49-53.
40. Hernandez G, Fernandez R, Lopez-Reina P, Cuenca R, Pedrosa A, Ortiz R, et al. Noninvasive ventilation reduces intubation in chest trauma-related hypoxemia: A randomized clinical trial. *Chest* 2010;137:74-80.
41. Popping DM, Elia N, Marret E, Remy C, Tramer MR. Protective effects of epidural analgesia on pulmonary complications after abdominal and thoracic surgery: a meta-analysis. *Arch Surg* 2008;143:990-9; discussion 1000.
42. Popping DM, Zahn PK, Van Aken HK, Dasch B, Boche R, Pogatzki-Zahn EM. Effectiveness and safety of postoperative pain management: a survey of 18 925 consecutive patients between 1998 and 2006 (2nd revision): a database analysis of prospectively raised data. *Br J Anaesth* 2008;101:832-40.
43. Scott AM, Starling JR, Ruscher AE, DeLessio ST, Harms BA. Thoracic versus lumbar epidural anesthesia's effect on pain control and ileus resolution after restorative proctocolectomy. *Surgery* 1996;120:688-95; discussion 95-7.
44. Schnabel A, Reichl SU, Kranke P, Pogatzki-Zahn EM, Zahn PK. Efficacy and safety of paravertebral blocks in breast surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BJA* 2010; 105:842-52.
45. Norun HM, Breivik H. A systematic review of comparative studies indicates that paravertebral block is neither superior nor safer than epidural analgesia for pain after thoracotomy. *Scandinavian Journal of Pain* 2010; 1:12-23.
46. Yeung JHY, Gates S, Naidu BV, Wilson MJA, Gao Smith F. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, Issue 2.
47. Biswas A, Castanov V, Li Z, Perlas A, Krusselbrink R, Agur A, Chan V. Serratus Plane Block: A Cadaveric Study to Evaluate Optimal Injectate Spread. *Reg Anesth Pain Med* 2018;43: 854-858.
48. Schulz K F, Altman D G, Moher D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials *BMJ* 2010;332-340.

49. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Control Clin Trials*. févr 1996;17(1):1-12.
50. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, Cates CJ, Cheng H-Y, Corbett MS, Eldridge SM, Hernán MA, Hopewell S, Hróbjartsson A, Junqueira DR, Jüni P, Kirkham JJ, Lasserson T, Li T, McAleenan A, Reeves BC, Shepperd S, Shrier I, Stewart LA, Tilling K, White IR, Whiting PF, Higgins JPT. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2019; 366: l4898.
51. Antill AC, Frye SW, McMillen JC, Haynes JC, Ford BR, Bollig RW, et al. Treatment With Oral Versus Intravenous Acetaminophen in Elderly Trauma Patients With Rib Fractures: A Prospective Randomized Trial. *Am Surg*. août 2020;86(8):926-32.
52. Moskowitz EE, Garabedian L, Hardin K, Perkins-Pride E, Asfaw M, Preslaski C, et al. A double-blind, randomized controlled trial of gabapentin vs. placebo for acute pain management in critically ill patients with rib fractures. *Injury*. sept 2018;49(9):1693-8.
53. Bayouth L, Safcsak K, Cheatham ML, Smith CP, Birrer KL, Promes JT. *Am Surg*. nov 2013;79(11):1207-12.
54. Yang Y, Young JB, Schermer CR, Utter GH. Use of ketorolac is associated with decreased pneumonia following rib fractures. *Am J Surg*. avr 2014;207(4):566-72.
55. Nakae H, Yokoi A, Kodama H, Horikawa A. Comparison of the Effects on Rib Fracture between the Traditional Japanese Medicine Jidabokuippo and Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs: A Randomized Controlled Trial. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012.
56. Carver TW, Kugler NW, Juul J, Peppard WJ, Drescher KM, Somberg LB, et al. Ketamine infusion for pain control in adult patients with multiple rib fractures: Results of a randomized control trial. *J Trauma Acute Care Surg*. févr 2019;86(2):181-8.
57. Juul J, Kugler N, Peppard W, Szabo A, Carver T. Discharge opioid prescribing in rib fracture patients treated with ketamine: A post hoc analysis. *Crit Care Med [Internet]*. 2019;47(1). Disponible sur: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L629630728&from=export>
58. Kugler NW, Carver TW, Juul J, Peppard WJ, Boyle K, Drescher KM, et al. Ketamine infusion for pain control in elderly patients with multiple rib fractures: Results of a randomized controlled trial. *J Trauma Acute Care Surg*. nov 2019;87(5):1181-8.
59. Walters MK, Farhat J, Bischoff J, Foss M, Evans C. Ketamine as an Analgesic Adjuvant in Adult Trauma Intensive Care Unit Patients With Rib Fracture. *Ann Pharmacother*. sept 2018;52(9):849-54.
60. Choi J, Zmary K, Barreto NB, Tennakoon L, Davis KM, Trickey AW, et al. Intravenous lidocaine as a non-opioid adjunct analgesic for traumatic rib fractures. *PLoS One*. 2020;15(9):e0239896.
61. Lii TR, Aggarwal AK. Comparison of intravenous lidocaine versus epidural anesthesia for traumatic rib fracture pain: a retrospective cohort study. *Reg Anesth Pain Med*. août 2020;45(8):628-33.

62. Ingalls NK, Horton ZA, Bettendorf M, Frye I, Rodriguez C. Randomized, double-blind, placebo-controlled trial using lidocaine patch 5% in traumatic rib fractures. *J Am Coll Surg.* févr 2010;210(2):205-9.
63. Cheng Y-J. Lidocaine Skin Patch (Lidopat® 5%) Is Effective in the Treatment of Traumatic Rib Fractures: A Prospective Double-Blinded and Vehicle-Controlled Study. *Med Princ Pract Int J Kuwait Univ Health Sci Cent.* 2016;25(1):36-9.
64. Solak O, Öz G, Kokulu S, Solak Ö, Doğan G, Esme H, et al. The effectiveness of transdermal opioid in the management multiple rib fractures: Randomized clinical trial. *Balk Med J.* 2013;30(3):277-81.
65. Esmailian M, Moshiri R, Zamani M. Comparison of the analgesic effect of intravenous acetaminophen and morphine sulfate in rib fracture; a randomized double-blind clinical trial. *Emergency.* 2015;3(3):99-102.
66. Asha SE, Curtis KA, Taylor C, Kwok A. Patient-controlled analgesia compared with interval analgesic dosing for reducing complications in blunt thoracic trauma: a retrospective cohort study. *Emerg Med J EMJ.* déc 2013;30(12):1024-8.
67. Fulda GJ, Giberson F, Fagraeus L. z. *J Trauma.* août 2005;59(2):383-8; discussion 389-390.
68. Nejmi H, Fath K, Anafloos R, Sourour S, Samkaoui MA. [A prospective randomized comparison of nebulized morphine versus thoracic epidural analgesia in the management of thoracic trauma]. *Ann Fr Anesth Reanim.* juin 2010;29(6):415-8.
69. Zhang LH, Liu WF, You HP, Chen ZY, Xu LM, He HF. Assessing the analgesic efficacy of oral epigallocatechin-3-gallate on epidural catheter analgesia in patients after surgical stabilisation of multiple rib fractures: a prospective double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Pharm Biol.* janv 2020;58(1):741-4.
70. Luchette FA, Radafshar SM, Kaiser R, Flynn W, Hassett JM. Prospective evaluation of epidural versus intrapleural catheters for analgesia in chest wall trauma. *J Trauma.* juin 1994;36(6):865-9; discussion 869-870.
71. Moon MR, Luchette FA, Gibson SW, Crews J, Sudarshan G, Hurst JM, et al. Prospective, randomized comparison of epidural versus parenteral opioid analgesia in thoracic trauma. *Ann Surg.* mai 1999;229(5):684-91; discussion 691-692.
72. Bulger EM, Edwards T, Klotz P, Jurkovich GJ. Epidural analgesia improves outcome after multiple rib fractures. *Surgery.* août 2004;136(2):426-30.
73. Mohta M, Verma P, Saxena AK, Sethi AK, Tyagi A, Girotra G. Prospective, randomized comparison of continuous thoracic epidural and thoracic paravertebral infusion in patients with unilateral multiple fractured ribs--a pilot study. *J Trauma.* avr 2009;66(4):1096-101.
74. Hakim SM, Latif FS, Anis SG. Comparison between lumbar and thoracic epidural morphine for severe isolated blunt chest wall trauma: a randomized open-label trial. *J Anesth.* déc 2012;26(6):836-44.
75. Govindarajan R, Bakalova T, Michael R, Abadir AR. Epidural buprenorphine in management of pain in multiple rib fractures. *Acta Anaesthesiol Scand.* juill 2002;46(6):660-5.

76. Rankin AP, Comber RE. Management of fifty cases of chest injury with a regimen of epidural bupivacaine and morphine. *Anaesth Intensive Care*. nov 1984;12(4):311-4.
77. Wu WM, Yang Y, Gao ZL, Zhao TC, He WW. Which is better to multiple rib fractures, surgical treatment or conservative treatment? *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(5):7930-6.
78. Malekpour M, Hashmi A, Dove J, Torres D, Wild J. Analgesic Choice in Management of Rib Fractures: Paravertebral Block or Epidural Analgesia? *Anesth Analg*. juin 2017;124(6):1906-11.
79. Shapiro BS, Wasfie T, Chadwick M, Barber KR, Yapchai R. Comparative Analysis of the Paravertebral Analgesic Pump Catheter with the Epidural Catheter in Elderly Trauma Patients with Multiple Rib Fractures. *Am Surg*. avr 2017;83(4):399-402.
80. Bachoumas K, Levrat A, Le Thuaut A, Rouleau S, Groyer S, Dupont H, et al. Epidural analgesia in ICU chest trauma patients with fractured ribs: retrospective study of pain control and intubation requirements. *Ann Intensive Care* [Internet]. 2020;10(1). Disponible sur: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L2005987341&from=export>
81. McKendy KM, Lee LF, Boulva K, Deckelbaum DL, Mulder DS, Razek TS, et al. Epidural analgesia for traumatic rib fractures is associated with worse outcomes: a matched analysis. *J Surg Res*. 15 juin 2017;214:117-23.
82. Zaw AA, Murry J, Hoang D, Chen K, Louy C, Bloom MB, et al. Epidural Analgesia after Rib Fractures. *Am Surg*. oct 2015;81(10):950-4.
83. Kieninger AN, Bair HA, Bendick PJ, Howells GA. Epidural versus intravenous pain control in elderly patients with rib fractures. *Am J Surg*. mars 2005;189(3):327-30.
84. Mohta M, Ophrii EL, Sethi AK, Agarwal D, Jain BK. Continuous paravertebral infusion of ropivacaine with or without fentanyl for pain relief in unilateral multiple fractured ribs. *Indian J Anaesth*. 2013;57(6):555-61.
85. Yeying G, Liyong Y, Yuebo C, Yu Z, Guangao Y, Weihu M, et al. Thoracic paravertebral block versus intravenous patient-controlled analgesia for pain treatment in patients with multiple rib fractures. *J Int Med Res*. déc 2017;45(6):2085-91.
86. Wasfie T, Howell A, Cwalina N, Yapchai R, Hille J, Hella J, et al. The Use of Paravertebral Analgesia in the Management of Pain in the Elderly Patient With Rib Fractures. *Am Surg*. déc 2020;86(12):1656-9.
87. Gilbert J, Hultman J. Thoracic paravertebral block: a method of pain control. *Acta Anaesthesiol Scand*. févr 1989;33(2):142-5.
88. Karmakar MK, Critchley LAH, Ho AM-H, Gin T, Lee TW, Yim APC. Continuous thoracic paravertebral infusion of bupivacaine for pain management in patients with multiple fractured ribs. *Chest*. févr 2003;123(2):424-31.
89. Haenel JB, Moore FA, Moore EE, Sauaia A, Read RA, Burch JM. Extrapleural bupivacaine for amelioration of multiple rib fracture pain. *J Trauma*. janv 1995;38(1):22-7.

90. Osinowo OA, Zahrani M, Softah A. Effect of intercostal nerve block with 0.5% bupivacaine on peak expiratory flow rate and arterial oxygen saturation in rib fractures. *J Trauma*. févr 2004;56(2):345-7.
91. Truitt MS, Mooty RC, Amos J, Lorenzo M, Mangram A, Dunn E. Out with the old, in with the new: a novel approach to treating pain associated with rib fractures. *World J Surg*. oct 2010;34(10):2359-62.
92. Truitt MS, Murry J, Amos J, Lorenzo M, Mangram A, Dunn E, et al. Continuous intercostal nerve blockade for rib fractures: ready for primetime? *J Trauma*. déc 2011;71(6):1548-52; discussion 1552.
93. Lynch N, Salottolo K, Foster K, Orlando A, Koola C, Portillo V, et al. Comparative effectiveness analysis of two regional analgesia techniques for the pain management of isolated multiple rib fractures. *J Pain Res*. 2019;12:1701-8.
94. Sheets NW, Davis JW, Dirks RC, Pang AW, Kwok AM, Wolfe MM, et al. Intercostal Nerve Block with Liposomal Bupivacaine vs Epidural Analgesia for the Treatment of Traumatic Rib Fracture. *J Am Coll Surg*. juill 2020;231(1):150-4.
95. Beard L, Hillermann C, Beard E, Millerchip S, Sachdeva R, Smith FG, et al. Multicenter longitudinal cross-sectional study comparing effectiveness of serratus anterior plane, paravertebral and thoracic epidural for the analgesia of multiple rib fractures. *Reg Anesth Pain Med*. mai 2020;45(5):351-6.
96. Foley E, Bashir F, Gaber M, Kumar V, Castresana M. ULTRASOUND-GUIDED SERRATUS PLANE BLOCK ANALGESIA FOR BLUNT THORACIC TRAUMA: A SERIES OF NINE CASES. *Crit Care Med*. janv 2018;46(1):780-780.
97. Knottenbelt JD, James MF, Bloomfield M. Intrapleural bupivacaine analgesia in chest trauma: a randomized double-blind controlled trial. *Injury*. mars 1991;22(2):114-6.
98. Shinohara K, Iwama H, Akama Y, Tase C. Interpleural block for patients with multiple rib fractures: comparison with epidural block. *J Emerg Med*. août 1994;12(4):441-6.
99. Chung YT, Sun WZ, Huang FY, Cheung YF. Subpleural block in patients with multiple rib fractures. *Ma Zui Xue Za Zhi Anaesthesiol Sin*. déc 1990;28(4):419-24.
100. Adhikary SD, Liu WM, Fuller E, Cruz-Eng H, Chin KJ. The effect of erector spinae plane block on respiratory and analgesic outcomes in multiple rib fractures: a retrospective cohort study. *Anaesthesia*. mai 2019;74(5):585-93.
101. Riley B, Malla U, Snels N, Mitchell A, Abi-Fares C, Basson W, et al. Erector spinae blocks for the management of rib fractures: A pilot matched study. *J Clin Anesth*. août 2020;63.
102. Riley B, Malla U, Snels N, Mitchell A, Abi-Fares C, Basson W, et al. Erector spinae and serratus anterior blocks for the management of rib fractures: A retrospective exploratory matched study. *Am J Emerg Med*. août 2020;38(8):1689-91.
103. Beh ZY, Lim SM, Lim WL, Jamaluddin MFH, Hasan MS, Mansor M. Erector spinae plane (ESP) block with catheter technique as analgesic adjunct in traumatic rib fractures in intensive care units: Case series. *Reg Anesth Pain Med*. 2019;44(10):A202.

104. Santonastaso DP, de Chiara A, Russo E, Gamberini E, Musetti G, Cittadini A, et al. Alternative Regional Anesthesia for Surgical Management of Multilevel Unilateral Rib Fractures. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* mai 2020;34(5):1281-4.
105. Ho H-Y, Chen C-W, Li M-C, Hsu Y-P, Kang S-C, Liu E-H, et al. A novel and effective acupuncture modality as a complementary therapy to acute pain relief in inpatients with rib fractures. *Biomed J.* juin 2014;37(3):147-55.
106. Oncel M, Sencan S, Yildiz H, Kurt N. Transcutaneous electrical nerve stimulation for pain management in patients with uncomplicated minor rib fractures. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg.* juill 2002;22(1):13-7.
107. Finneran J, Gabriel R, Swisher M, Fiallo A, Chiu M, Ilfeld BM. Ultrasound-guided percutaneous cryoneurolysis for analgesia following traumatic rib fractures. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(10):A210.
108. Santana-Rodríguez N, Clavo B, Llontop P, Fiuza MD, Calatayud-Gastardi J, López D, et al. Pulsed Ultrasounds Reduce Pain and Disability, Increasing Rib Fracture Healing, in a Randomized Controlled Trial. *Pain Med Malden Mass.* 1 oct 2019;20(10):1980-8.
109. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; New York* Vol. 171, Iss. 4, (Feb 15, 2005): 388-416.
110. Carrier FM, Turgeon AF, Nicole PC, Trépanier CA, Fergusson DA, Thauvette D, et al. Effect of epidural analgesia in patients with traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth J Can Anesth.* mars 2009;56(3):230-42.
111. Vignes M, Maurice T, Lanté F, Nedjar M, Thethi K, Guiramand J, et al. Anxiolytic properties of green tea polyphenol (–)-epigallocatechin gallate (EGCG). *Brain Res.* sept 2006;1110(1):102-15.
112. Mazzinari G, Rovira L, Casasempere A, Ortega J, Cort L, Esparza-Minana JM, Belaouchi M. Interfascial block at the serratus muscle plane versus conventional analgesia in breast surgery: a randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med* 2019;44:52-58.
113. Perez MF, Duany O, Alfaro-de la Torre P. Redefining PECS blocks for postmastectomy analgesia. *Reg Anesth Pain Med* 2015;40:729-730.
114. Alfaro-de la Torre P, Fajardo-Perez M. Thoracic paravertebral block and its effects on chronic pain and health-related quality of life after modified radical mastectomy. *Reg Anesth Pain Med* 2015;40:177-178.
115. Oksuz G, Bilgen F, Arslan M, Duman Y, Urfalioglu A, Bilal B. Ultrasound-Guided Bilateral Erector Spinae Block Versus Tumescence Anesthesia for Postoperative Analgesia in Patients Undergoing Reduction Mammoplasty: A Randomized Controlled Study. *Aesthetic Plast Surg.* 2018 Dec 10.
116. Tsui BCH, Fonseca A, Munshey F, McFadyen G, Caruso TJ. *J Clin Anesth.* The erector spinae plane (ESP) block: A pooled review of 242 cases. 2018;53:29-34.
117. De Cassai A, Bonvicini D, Correale C, Sandei L, Tulgar S, Tonetti T. Erector spinae plane block: a systematic qualitative review. *Minerva Anestesiol.* 2019 Jan 4.

118. Société française d'anesthésie et de réanimation, d'urgence S française de médecine.
Traumatisme thoracique : prise en charge des 48 premières heures. *Anesth Réanimation*. juin 2015;1(3):272-87.
119. C. Carrié, M. Biais : Nouvelles modalités d'analgésie du traumatisé thoracique. *Mapar* 2019; 23-29.

Revue systématique de la littérature et méta-analyse sur l'analgésie des traumatismes thoraciques.

Introduction : Le traumatisme thoracique entraîne de nombreuses lésions pariétales et viscérales dont les plus fréquentes sont des fractures de la cage thoracique. Elles entraînent souvent des troubles de la mécanique ventilatoire et des échanges gazeux pulmonaires, prédisposant à des complications respiratoires sévères. Une analgésie optimale, systémique et loco-régionale, est indispensable pour diminuer ces complications respiratoires et permettre une réhabilitation précoce.

Matériel et méthode : Nous avons réalisé une revue systématique de la littérature concernant l'analgésie des traumatisés thoraciques, associée à une méta-analyse. Les bases électroniques Medline, Web of science, Embase, ont été interrogées entre le 01 janvier 1980 et le 02 mars 2021. Le critère de sélection à l'inclusion était l'analgésie et les scores de douleurs. Les critères secondaires étaient la fonction respiratoire, les complications respiratoires, la durée de séjour, la mortalité et les complications. Une analyse qualitative et quantitative a été effectuée sur l'ensemble des études incluses.

Résultats : 17115 études ont été trouvées lors de la recherche dont 63 ont été incluses dans l'analyse qualitative et 6 études ont été incluses dans l'analyse quantitative. Des interventions d'analgésie systémique analysées, peu apportent des preuves claires d'amélioration de prise en charge. Sur l'anesthésie loco-régionale, péridurale thoracique et bloc paravertébral apportent les meilleures preuves de diminution de scores de douleurs. L'analyse quantitative semblait en faveur d'une anesthésie loco-régional par rapport à une anesthésie systémique seule.

Conclusion : La littérature concernant l'analgésie spécifique au traumatisé thoracique est limitée et de qualité hétérogène, ne permettant pas de conclure définitivement à la supériorité d'une technique par rapport à une autre. Il apparaît cependant qu'une analgésie multimodale comprenant de l'anesthésie loco-régionale semble bénéfique à une prise en charge optimale de la douleur.

Mots-clés : Revue systématique de la littérature, analgésie systémique, analgésie loco-régionale, traumatisme thoracique.

Systematic literature review and meta-analysis on thoracic traumas analgesia.

Introduction: Thoracic traumas are responsible for many parietals and viscerals lesions, ribs fractures being the most frequent ones. They often lead to respiratory mechanics and pulmonary gas exchange impairments, predisposing to sever respiratory complications. An optimal analgesia, systemic or loco-regional, is mandatory to lower those complications and enable a fast rehabilitation.

Materials and methods: We performed a systematic literature review on thoracic traumas analgesia, associated to a meta-analysis. The electronics data banks Medline, Web of science, Embase were interrogated from January 1980 until march 2021. The common principal judgment criteria for inclusion were analgesia and pain scores. The secondary criteria were respiratory function, respiratory complications, length of stay, mortality and complications. A qualitative and a quantitative analysis were performed.

Results: Of the 17115 studies identified, 63 studies were included in the qualitative analysis and 6 studies were included in the quantitative analysis. Few systemic analgesic interventions give evidence of analgesia improvement. On regional anaesthesia, epidural and paravertebral blockade have the most evidence of pain score lowering. The quantitative analysis seemed to be in favor of regional analgesia techniques versus single systemic analgesia use.

Conclusion: The literature concerning thoracic traumas specific analgesia is still slim, and of very heterogeneous quality, which makes it impossible to place definitive conclusion on the superiority of one technique over the other. However, it seems that a multimodal analgesia including regional anaesthesia may be beneficial to an optimal pain control in thoracic traumas' analgesia.

Keywords : Systematic Review, Systemic anaesthesia, regional analgesia, thoracic trauma.