



PNEUMOTHORAX POST-TRAUMATIQUE:
Critères du drainage thoracique :
Expérience du service de chirurgie thoracique de l'hôpital
militaire de Moulay Ismail de Meknès

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 16/07/2021

PAR

Mlle. KARBAB Nada

Née le 05/11/1995 à Sefrou

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS- CLES :

drainage thoracique, pneumothorax, pneumothorax occulte, traumatisme thoracique

JURY

M.	LOUASTE JAMAL	PRESIDENT
	Professeur d'enseignement supérieur	
M.	ATOINI FOUAD.....	RAPPORTEUR
	Professeur Agrégé de Chirurgie Thoracique.....	
M.	LAOUTID JAOUAD.....	JUGES
	Professeur Agrégé d'Anesthésie Réanimation.....	
M.	AFRICHA TAOUFIK.....	
	Professeur Agrégé de Radiologie	
M.	TOUIHEME NABIL	MEMBRE ASSOCIÉ
	Professeur Assistant en ORL et CCF	

PLAN

PLAN.....	3
LISTE DES ABREVIATIONS.....	6
LISTE DES TABLEAUX.....	7
LISTE DES FIGURES.....	9
INTRODUCTION.....	14
MATERIELS ET METHODES.....	18
RESULTATS	20
I-Profil épidémiologique.....	21
II-Profil clinique.....	26
III-Caractéristiques du pneumothorax.....	27
IV-Lésions associées au pneumothorax.....	37
V-Bilan du traumatisé.....	42
IV-Profil thérapeutique.....	45
DISCUSSION.....	54
I-Définitions.....	55
II-Historique.....	57
III-Rappels anatomo-physiologiques.....	60
IV-Etiopathogénie.....	71
V-Epidémiologie.....	76
VI-Clinique.....	85
VII-Exploration paraclinique.....	88

A-Pneumothorax évident ou non-occulte.....	88
B-Pneumothorax occulte	97
C-Caractéristiques des pneumothorax.....	115
VIII-PEC thérapeutique.....	118
A-Mise en condition des patients.....	118
B-Moyens thérapeutiques du PNTt.....	120
C-Indications du drainage thoracique.....	147
D- Algorithme de PEC d'un PNTT.....	157
IX-Limitations de l'étude.....	158
CONCLUSION.....	160
RESUME.....	163
ANNEXE.....	170
BIBLIOGRAPHIE	173

LISTE DES ABREVIATIONS

- ACCP : American College of Chest Physicians
- ATLS : American Trauma Life Support
- AVP : Accidents de la voie publique
- BSP : Belgian society of Pulmonology
- BTS : Bristish Thoracic Society
- DAC : décompensation acido-cétosique
- ECG : électrocardiogramme
- EIC : espace intercostal
- HMMI : Hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès
- IR : Insuffisance rénale
- PNT : pneumothorax
- PNTC : pneumothorax compressif
- PNT0 : pneumothorax occulte
- PNTT : pneumothorax traumatique
- RxT : radiographie thoracique
- SpO2 : saturation pulsée en oxygène
- TA : tension artérielle
- TDM : tomodensitométrie
- TTF/TTO : traumatisme thoracique fermé/ouvert
- VPP : ventilation à pression positive

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Antécédents pathologiques des patients	25
Tableau 2 : Les signes cliniques présents chez les patients	26
Tableau 3: tableau comparatif entre les moyenne de taille de PNT mesurée à la RxT selon la classification de BTS, celle de l'ACCP et selon la plus grande distance mesurée du PNT.....	30
Tableau 4 : tableau comparatif entre l'antibiothérapie dans le TTO et dans le TTF	47
Tableau 5 : Traitements associés	48
Tableau 6 : Taille moyenne des pneumothorax évidents selon qu'ils soient drainés ou non.	49
Tableau 7 : répartition des patients selon l'évolution.....	53
Tableau 8 : durées d'hospitalisation des patients	53
Tableau 9 : Tableau comparatif des séries selon le sexe.....	78
Tableau 10 : Tableau comparatif des séries selon l'âge.	81
Tableau 11 : Tableau comparatif des séries selon les circonstances du traumatisme.....	82
Tableau 12 : tableau comparatif des séries selon la nature du traumatisme.....	83
Tableau 13 : Tableau comparatif des types de traumatismes dans les différentes séries.....	84
Tableau 14 : Tableau résumant les signes cliniques et signes de gravité du pneumothorax (PNO)	85
Tableau 15: tableau comparatif des signes cliniques entre les différentes études	87

Tableau 16 : Tableau comparatif des taux des différents types de pneumothorax occultes.	104
Tableau 17: tableau comparatif de l'incidence des PNT occultes	106
Tableau 18 : Tableau comparatif de la latéralité des pneumothorax.	115
Tableau 19 : Tableau comparant les pourcentages de lésions associées	117
Tableau 20 : Tableau comparatif du taux de ponctions aspirations pratiquées..	122
Tableau 21 : Tableau comparatif des voies d'abord du drainage thoracique.....	128
Tableau 22 : comparaison des délais moyens de drainage.....	138
Tableau 23 : Tableau comparatif des différentes prises en charge en face d'un PNT traumatique	151
Tableau 24 : Tableau comparatif entre les taux de drainage des différents types de PNTO.....	155

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Répartition selon le sexe	21
Figure 2 : Répartition de la fréquence en fonction des tranches d'âge.	22
Figure 3 : Répartition de la fréquence selon la nature du traumatisme.....	23
Figure 4 : Répartition des patients selon la circonstance traumatique	23
Figure 5 : Répartition des patients selon le type du traumatisme.	24
Figure 6 : Localisation des lésions extra-thoraciques.	25
Figure 8 : Taux des pneumothorax occultes.....	27
Figure 8 : Répartition des patients selon la réalisation de la TDM thoracique	28
Figure 9 : Différentes distances mesurées chez tous nos patients.....	29
Figure 10 : Taille des pneumothorax selon les classifications recommandées	30
Figure 11 : Répartition des pneumothorax occultes et évidents	31
Figure 12 : Coupe axiale d'une image tomodensitométrique montrant un pneumothorax occulte minime du côté gauche.	32
Figure 13 : coupe axiale d'une TDM thoracique montrant un pneumothorax occulte antérieur droit.	33
Figure 14 : coupe axiale d'une TDM thoracique montrant un pneumothorax occulte antéro-latéral gauche	34
Figure 15 : répartition des patients selon la latéralité des pneumothorax	35
Figure 16 : coupe axiale d'une TDM montrant un pneumothorax bilatéral de grande abondance.....	36
Figure 17: répartition des lésions associées au pneumothorax	38
Figure 18 : Différentes lésions thoraciques associées au pneumothorax.....	39

Figure 19 : Lésions associées aux pneumothorax post-traumatiques.	41
Figure 20 : Différents traitements antalgiques.....	45
Figure 21 : Répartition des patients selon l'association des antalgiques reçue.	46
Figure 22 : Répartition des patients selon la prise d'antibiothérapie.	47
Figure 23 : Taux des patients drainés dans notre service	48
Figure 24 : répartition des pneumothorax occultes selon le drainage.	50
Figure 25 : répartition des pneumothorax selon la voie d'abord du drainage.	50
Figure 26 : image radiologique d'un pneumothorax du côté gauche avant et après insertion du drain thoracique.....	51
Figure 27 : répartition des patients selon la prise en charge thérapeutique.....	52
Figure 28 : 13 ^{ème} siècle : un moine mettant en place une sonde thoracique	59
Figure 29 : Coupe transversale du thorax mettant en évidence la paroi thoracique et ses composants.....	60
Figure 30 : Contenu et paroi du Thorax	61
Figure 31 : Articulation entre les côtes, vertèbres et sternum.	62
Figure 32 : Détails d'un espace intercostal et ses rapports.	63
Figure 33 : coupe transversale du thorax illustrant les poumons, les feuillets de la plèvre, les principaux organes du médiastin et la paroi thoracique.....	64
Figure 34 : Plèvre pariétale.	66
Figure 35 : Cavités pleurales.....	67
Figure 36 : Positions de la cage thoracique et du diaphragme au cours de la respiration.	70
Figure 37 : Illustration du collapsus pulmonaire.....	71
Figure 38 : étiopathogénie du pneumothorax sous tension.	72
Figure 39 : Pneumothorax pénétrant.....	73

Figure 40 : Principales étiologies des pneumothorax traumatiques.....	74
Figure 41 : Mécanisme des barotraumatismes.....	75
Figure 42: Comparaison des séries selon le sexe.	79
Figure 43: comparaison entre l'étude de Sano et Tsuchiya et notre série selon les tranches d'âge.....	80
Figure 44 : Coupe axiale d'une TDM thoracique montrant un pneumothorax gauche avec emphysème des parties molles.	86
Figure 45 : Signes radiologiques d'un pneumothorax	89
Figure 46 : indexe de Light.....	90
Figure 47 : comparaison entre les différentes classification d'un pneumothorax selon l'abondance (BTS, ACCP et Light index)	92
Figure 48 : coupe axiale d'une TDM thoracique montrant un pneumothorax du côté droit.	95
Figure 49 : TDM thoracique qui met en évidence un pneumothorax gauche qui est non visible sur la radiographie thoracique en position couchée	99
Figure 50 : Radiographie thoracique de face (A) et coupe axiale d'une TDM thoracique (B) d'un pneumothorax occulte.....	101
Figure 51 : TDM thoracique mettant en évidence un pneumothorax occulte minime , non visible initialement sur la radiographie thoracique.	101
Figure 52 : Classification des PNT occultes selon Wolfman et Al.	103
Figure 53 : Schéma montrant les différentes structures apparaissant sur une radiographie thoracique.	108
Figure 54 : RxT de face montrant le "double diaphragm sign" et le "deep sulcus sign"	109
Figure 55 : RxT et TDM montrant un PNT.....	110

Figure 56 : Différentes localisations pour la recherche de signes d'un pneumothorax lors d'une échographie pleuropulmonaire.....	112
Figure 57 : Echographie pleurale en mode M	113
Figure 58 : Radiographie thoracique oblique : a : technique de réalisation, b : aspect du cliché radiologique.	114
Figure 59 : Pansement des lésions pénétrantes du thorax	119
Figure 60 : Thoracostomie de décompression à l'aiguille.....	121
Figure 61 : Matériels d'exsufflation : A : Matériel pour exsufflation simple à l'aiguille – B :Dispositif d'introduction selon la méthode de Seldinger.	122
Figure 62 : Voie antérieure : 2ème EIC sur la ligne médio-claviculaire.	125
Figure 63 : Voie axillaire : 4 ou 5ème EIC sur la ligne axillaire antérieure.....	126
Figure 64 : Anesthésie locale préparant le drainage thoracique	129
Figure 65 : Incision cutanée en regard du bord supérieur de la côte inférieure.	130
Figure 66 : Dissection des différents plans de l'espace intercostal avec une pince de type Kelly	130
Figure 67 : dissection de l'espace intercostal et exploration au doigt lors du drainage thoracique	131
Figure 68 : Introduction du trocart de Monod.....	132
Figure 69 : points de suture en U autour du drain.....	133
Figure 70 : Fixation du drain thoracique	134
Figure 71 : Pansement du drainage thoracique.....	134
Figure 73 : Image montrant une radiographie de face d'un pneumothorax avec drain en place.	136
Figure 74 : test de clampage	137
Figure 74 : Conséquences physiopathologiques de la douleur.....	141

Figure 75 : échelle verbale simple d'autoévaluation de la douleur.....	141
Figure 76 : échelle numérique d'auto-évaluation de la douleur	142
Figure 77 : Score de Moya et Al.....	153
Figure 78 : algorithme de prise en charge des PNTT.....	157

INTRODUCTION

Le pneumothorax est défini par la présence d'un épanchement gazeux dans la cavité pleurale normalement virtuelle, responsable d'un collapsus partiel ou complet du poumon. Il peut être primitif, secondaire à une pathologie pulmonaire sous-jacente, ou provoqué par un traumatisme.

Chez les patients victimes d'un traumatisme thoracique, le pneumothorax est considéré comme la lésion la plus fréquente, après les fractures de côtes. C'est une pathologie souvent bien tolérée qui peut se résoudre spontanément comme elle peut engager le pronostic vital si compliquée. Un diagnostic précoce et précis reste donc essentiel pour assurer une prise en charge adéquate.

La plupart des cliniciens conviennent que le drainage thoracique est essentiel pour la prise en charge de cette affection, mais son indication reste toujours point de discussion en pratique, en particulier depuis la généralisation récente des scanners chez le patient traumatisé qui permettent la détection de petits pneumothorax ou de pneumothorax dits occultes. L'observation clinique de ces pneumothorax asymptomatiques qui échappent à la radiographie thoracique en plus que d'autres pneumothorax minimes ou même modérés qui se résorbent sous surveillance et traitement

médical seulement ont posé la question sur la nécessité du drainage thoracique comme prise en charge des pneumothorax non compressifs. D'autant plus que le drainage thoracique n'est point une procédure bénigne, et jusqu'à 20% des patients drainés présentent des complications soit infectieuses ou hémorragiques.

Notre étude vise à apporter plus de contribution à ce sujet en étudiant les indications du drainage du pneumothorax post-traumatique à l'hôpital Moulay Ismail de Meknès, tout en présentant plus de données sur les aspects épidémiologiques et les stratégies diagnostiques et thérapeutiques.

MATERIELS ET

METHODES

I. Type d'étude :

Il s'agit d'une cohorte rétrospective descriptive monocentrique portée sur une série de 51 patients qui ont présenté un pneumothorax post-traumatique au service de chirurgie thoracique à l'hôpital Moulay Ismail de Meknès sur une période de 10 ans (Octobre 2010– Novembre 2020).

II. Population cible :

1–Critères d'inclusion :

- Patients de tout âge ayant présenté un pneumothorax post-traumatique quel que soit sa taille, drainé ou non, et hospitalisés au service de chirurgie thoracique de l'hôpital Moulay Ismail de Meknès.
- Dossiers exploitables

2–Critères d'exclusion :

- Patients non hospitalisés au service de chirurgie thoracique
- Patients sortis contre avis médical
- Patients ayant un dossier incomplet.

III. Méthodologie :

A. Collecte des données :

Pour réaliser notre étude nous avons exploité comme source d'information les dossiers des patients et les registres d'hospitalisation.

Les données suivantes, ont été consignées chez tous les patients inclus dans l'étude :

- Les données socio-démographiques
- Les antécédents pathologiques
- Les données de l'examen clinique
- Les données biologiques
- Les données des examens d'imagerie
- La décision thérapeutique
- Le type d'intervention chirurgicale
- L'évolution hospitalière
- La durée d'hospitalisation
- Le suivi

B. Analyse des données :

L'ensemble de ces données ont été collectées sur une fiche d'exploitation et saisi sur des fichiers Excel puis analysées à l'aide de ce même programme.

RESULTATS

I. Profil épidémiologique :

A. Sexe :

Sur 51 patients, nous avons trouvé 44 hommes, soit 86% et 7 femmes soit 14%, avec un sex-ratio (Homme/Femme) de 6.2.

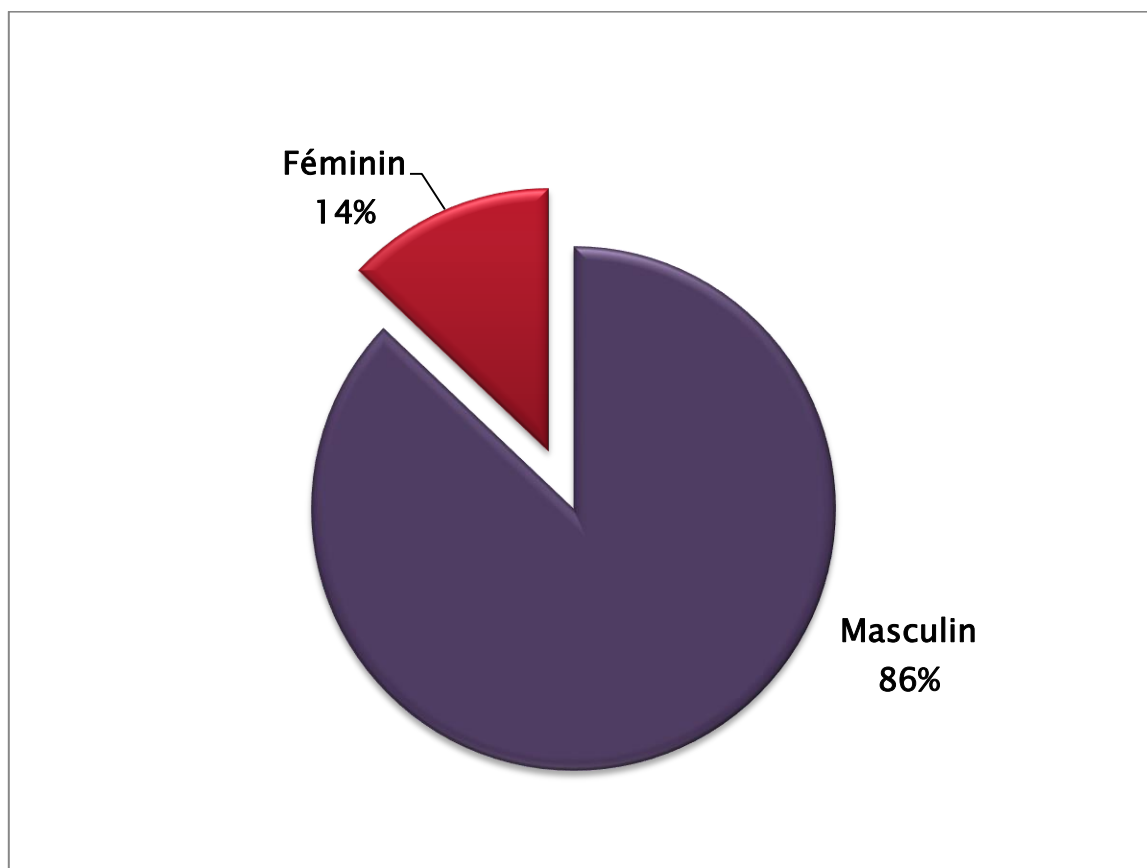


Figure 1 : répartition selon le sexe

B. Âge :

La moyenne d'âge de nos patients est de 46 ans avec des extrêmes de 18 ans et 84 ans, avec deux pics de fréquence entre l'âge de 50 et 59 ans et entre 20 et 29 ans.

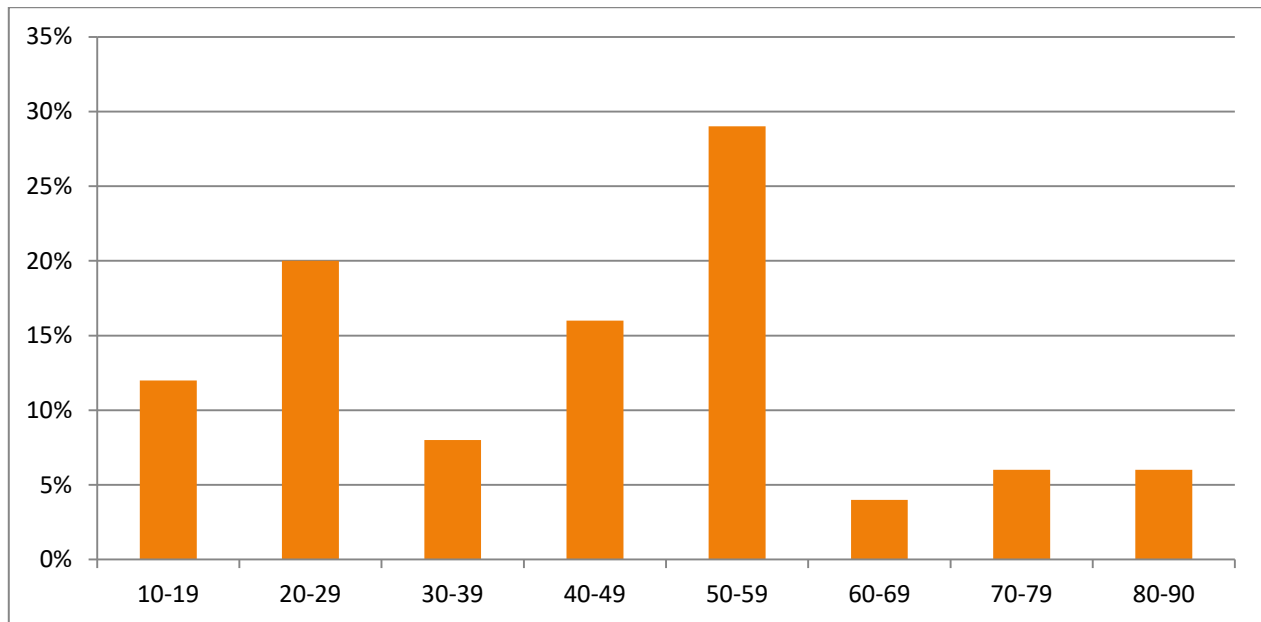


Figure 2 : Répartition de la fréquence en fonction des tranches d'âge.

La moyenne d'âge chez les femmes dans notre série était de 64 ans, par rapport à 44ans chez les hommes.

C. Nature du traumatisme :

Dans 94% des cas, les patients se sont présentés avec un traumatisme thoracique fermé, alors que 6% ont présenté des plaies pénétrantes du thorax.

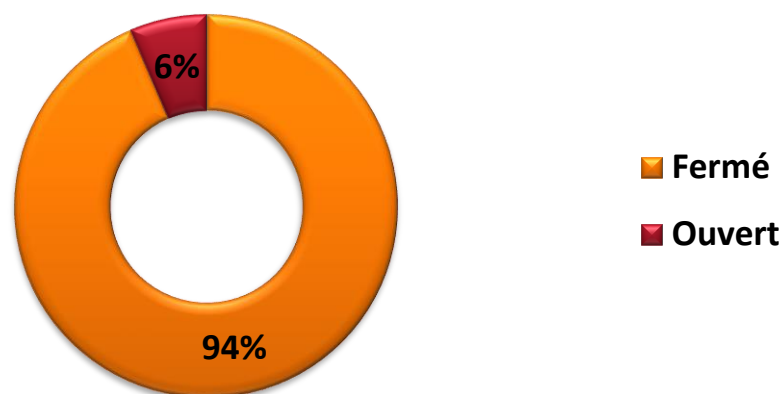


Figure 3 : Répartition de la fréquence selon la nature du traumatisme.

D. Circonstances du traumatisme :

Les AVP représentent 61% des circonstances traumatiques et ainsi la cause la plus fréquente des traumatismes thoraciques engendrant un pneumothorax chez nos patients. La 2^{ème} cause assignée était les chutes avec un pourcentage de 29%. Les agressions physiques ont été incriminées dans 8% des cas. Un accident de sport a été retrouvé chez un seul patient.

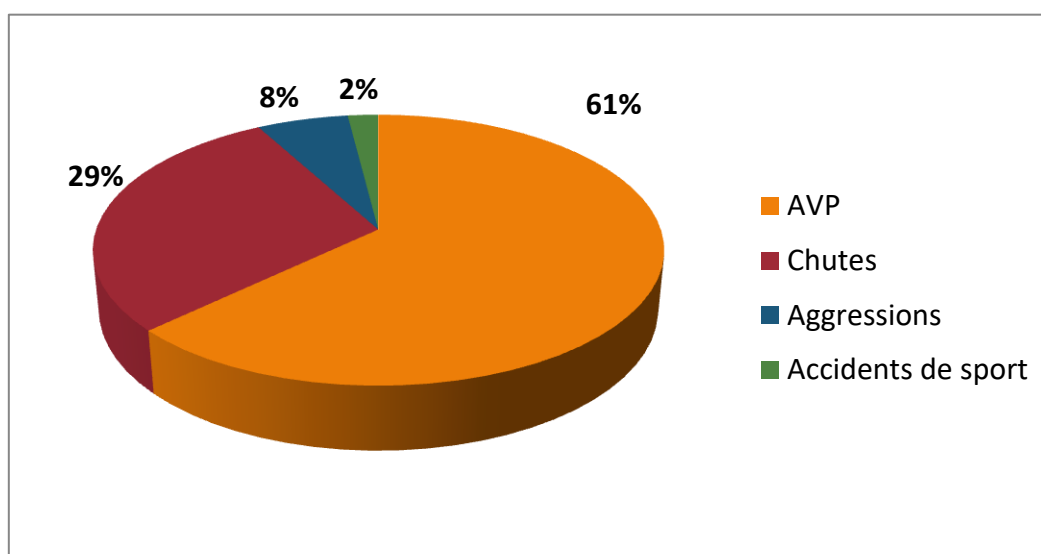


Figure 4 : Répartition des patients selon la circonstance traumatique

E. Type de traumatisme :

18% de nos patients ont présenté un pneumothorax isolé, tandis qu'un traumatisme thoracique isolé a été retrouvé dans 55% des cas, et un polytraumatisme dans 27% des cas.

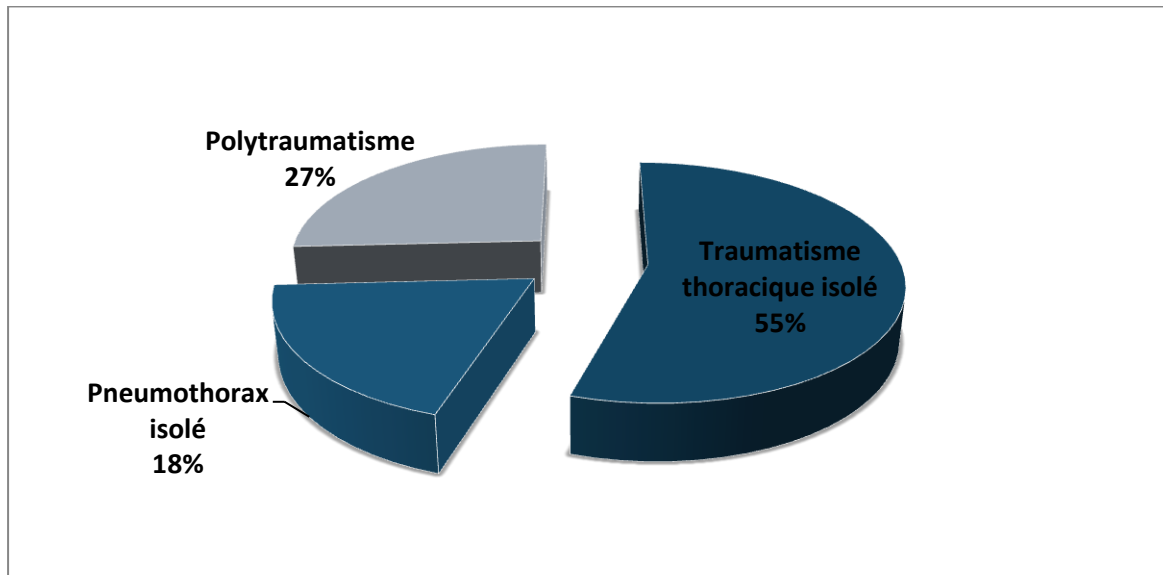


Figure 5 : Répartition des patients selon le type du traumatisme.

En effet, on a observé la présence d'un traumatisme crânio-facial chez 16% des patients, un traumatisme du bassin chez 6%, un traumatisme des membres chez 6% des patients. On a aussi retrouvé des traumatismes du cou (2%), du rachis (2%) et de l'abdomen (2%).

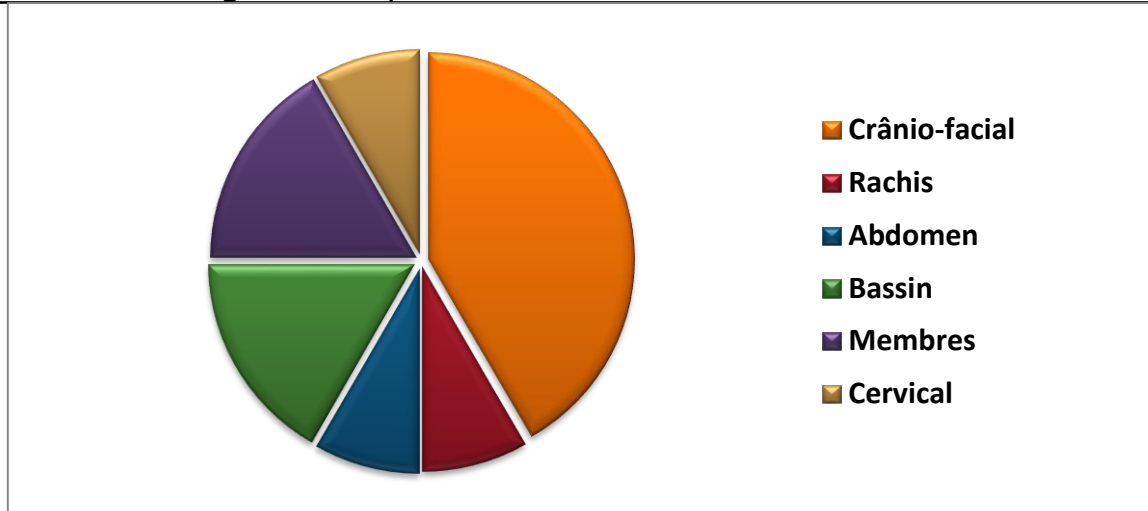


Figure 6 : Localisation des lésions extra-thoraciques.

12% des patients ont présenté une association de plus de deux traumatismes extra-thoraciques.

F. Antécédents :

Des antécédents ont été retrouvés chez 10% des patients, le diabète étant retrouvé chez 2 patients, l'insuffisance rénale chez 1 patient, l'HTA chez un patient et le prostatisme chez un patient. Seul un patient présentait des antécédents chirurgicaux.

ATCD	Nombre
Diabète	2
IR	1
HTA	1
prostatisme	1
Chirurgie	1

Tableau 1 : Antécédents pathologiques des patients

II. Profil clinique :

La douleur thoracique est un important signe d'orientation, elle a été retrouvée chez 90% de nos patients.

La dyspnée a été observée chez 41% des patients, alors que 6% se sont présentés avec des plaies thoraciques. Un emphysème cutané palpable a été présent chez 33% des patients.

Signes cliniques	Pourcentages
Douleur Thoracique	90%
Dyspnée	41%
Emphysème sous cutané	33%
Plaie thoracique	6%

Tableau 2 : Les signes cliniques présents chez les patients

D'autres signes cliniques extra-thoraciques dus au point d'impact traumatique comme des plaies palpébrales, des plaies du pavillon et du cuir chevelu, des ecchymoses et écorchures ainsi que des signes fonctionnels comme les céphalées, les douleurs abdominales et la dysurie ont été rapportés.

Une perte de conscience initiale a été présente chez 16% des patients.

III. Caractéristiques du pneumothorax :

A. Incidence des pneumothorax :

Dans notre étude, on a constaté que 40% des traumatismes thoraciques (n=128) sont accompagnés d'un pneumothorax.

B. Diagnostic topographique :

1) Radiographie :

Une radiographie pulmonaire a été réalisée chez tous nos patients, et a permis d'objectiver un pneumothorax dans 55% (n=28) des cas. Dans les 45%, (n=23) des cas restants le pneumothorax était occulte et donc non visible à la radiographie thoracique.

L'incidence des pneumothorax occultes est donc de 11% chez les patients avec traumatisme thoracique.

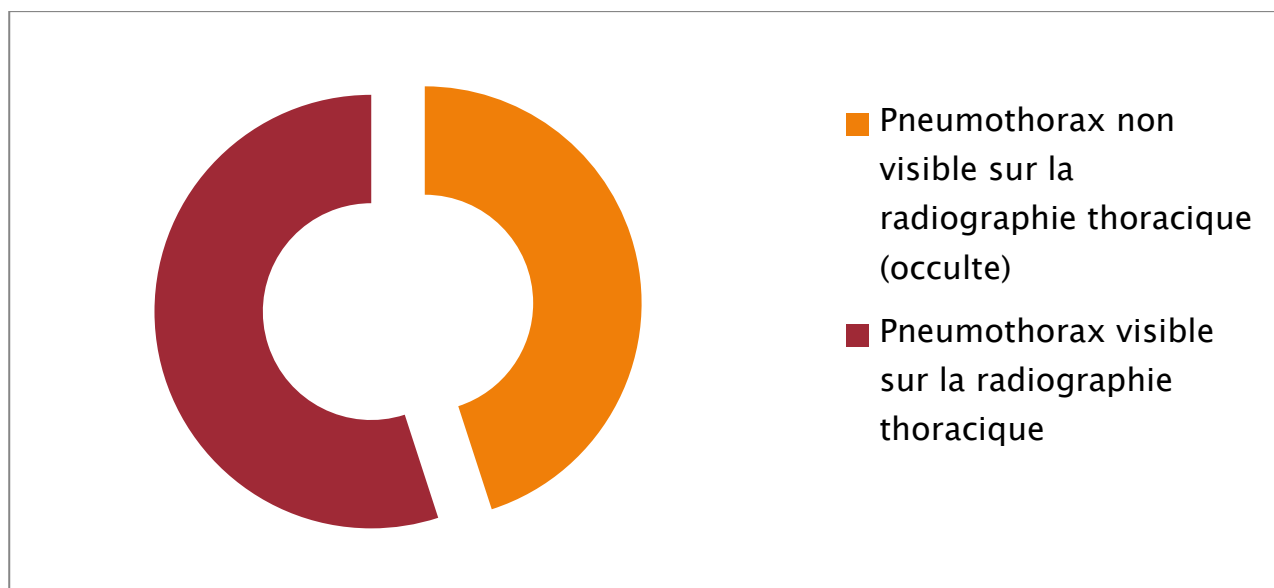


Figure 7 : taux des pneumothorax occultes

2) TDM thoracique :

La TDM thoracique a été réalisée chez 71% (n=36) des patients, mettant en évidence les caractéristiques du pneumothorax et les lésions associées à celui-ci.

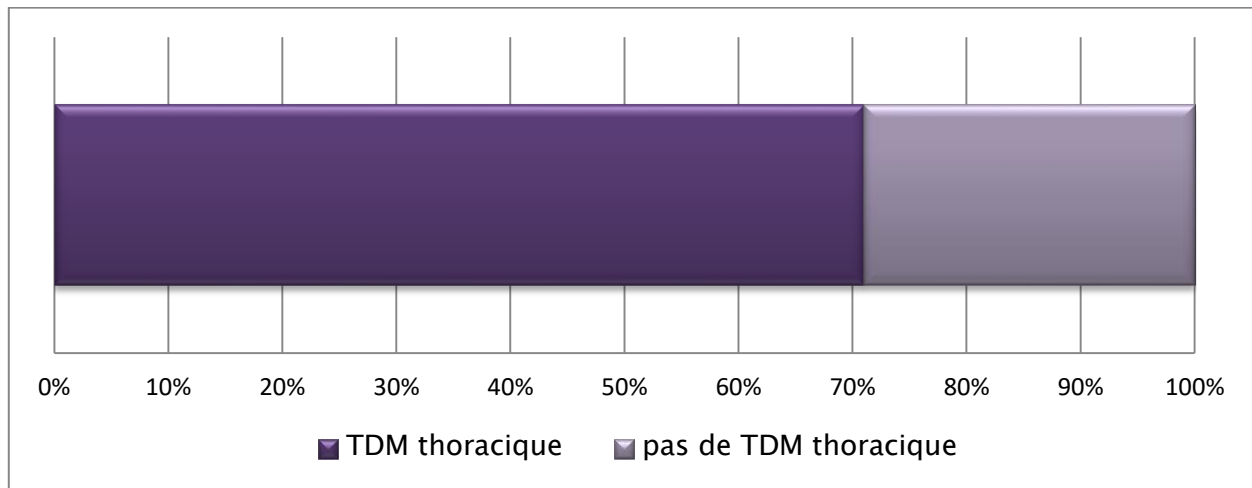


Figure 8 : répartition des patients selon la réalisation de la TDM thoracique

C. Taille du pneumothorax :

1. Pneumothorax évident :

Nous avons classifié les pneumothorax évidents à la radiographie selon les classifications de BTS et de l'ACCP.

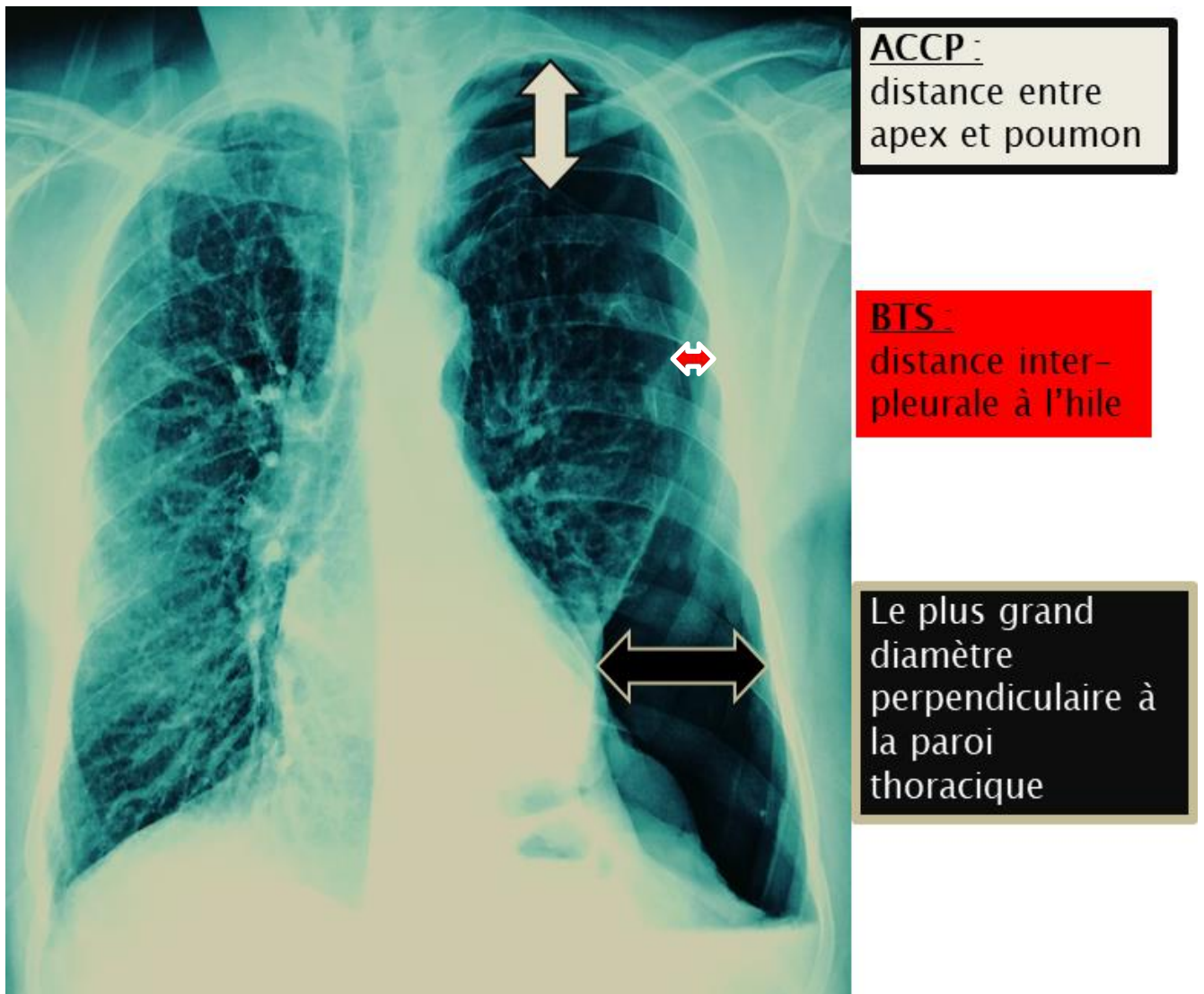


Figure 9 : différentes distances mesurées chez tous nos patients. (images du service de chirurgie thoracique de l'HMMI)

Nous avons aussi mesuré la plus grande distance perpendiculaire à la paroi thoracique sur toutes nos radiographies, la distance calculée moyenne était de 3.7cm avec des extrémités variant entre 1cm et 10cm.

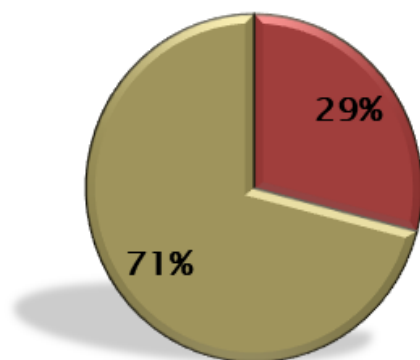
Classification	moyenne taille des pneumothorax évidents à la RxT
BTS	1.9cm
ACCP	2.3cm
La plus grande distance	3.7cm

Tableau 3: tableau comparatif entre les moyenne de taille de PNT mesurée à la RxT selon la classification de BTS, celle de l'ACCP et selon la plus grande distance mesurée du PNT.

La classification de BTS a permis d'identifier 8 pneumothorax jugés petits et 20 jugés larges, tandis que la classification de l'ACCP a permis de distinguer 21 pneumothorax de petite abondance et 7 pneumothorax de grande abondance.

En effet les deux classifications ne se sont accordées au sujet de l'abondance du PNT que dans 46% des cas dans notre étude.

Classification des pneumothorax selon la BTS



Classification des pneumothorax selon l'ACCP

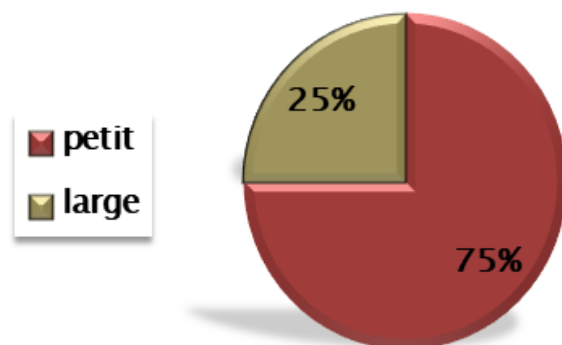


Figure 10 : taille des pneumothorax selon les classifications recommandées

2. Pneumothorax occulte :

Le pneumothorax a été jugé occulte dans 55% des cas, dont 47% étaient minimes, 43% étaient antérieurs et 8% étaient antérolatéraux.

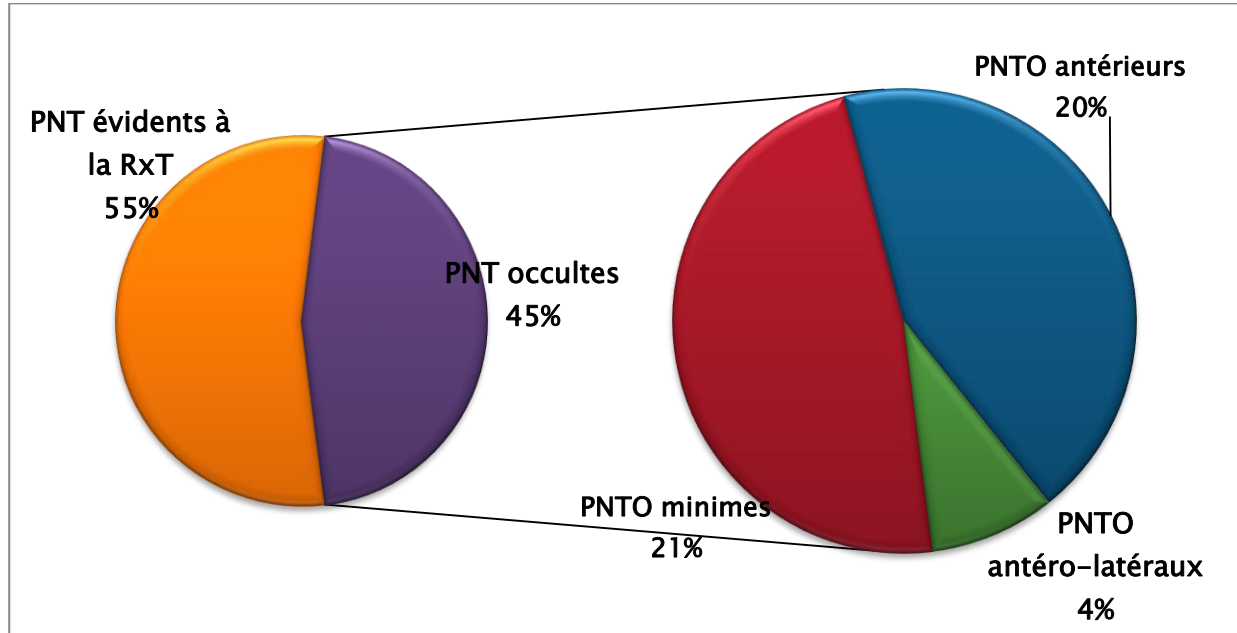


Figure 11 : Répartition des pneumothorax occultes et évidents

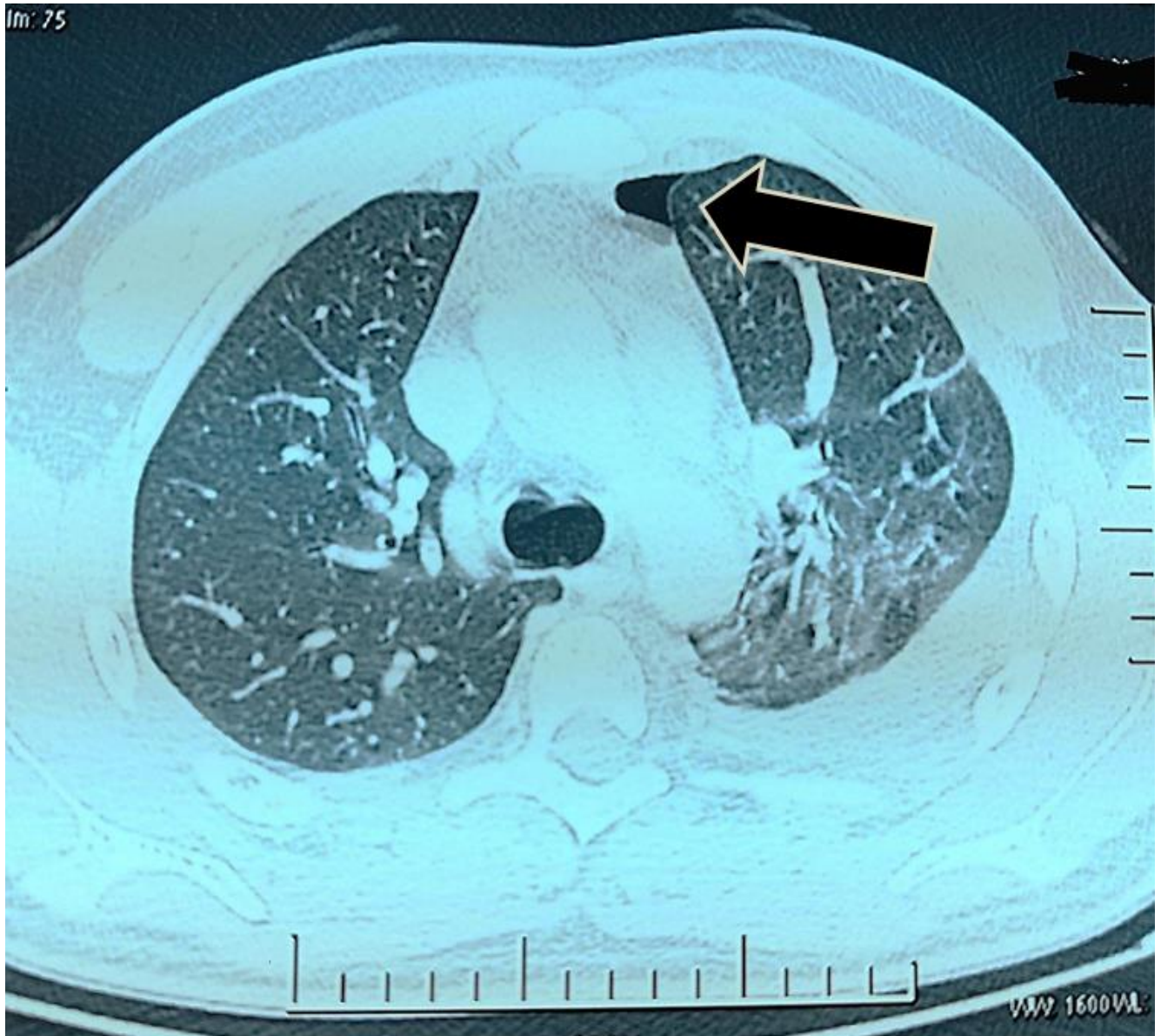


Figure 12 : coupe axiale d'une image tomodensitométrique montrant un pneumothorax occulte minime du côté gauche. (service de chirurgie thoracique de l'HMMI)

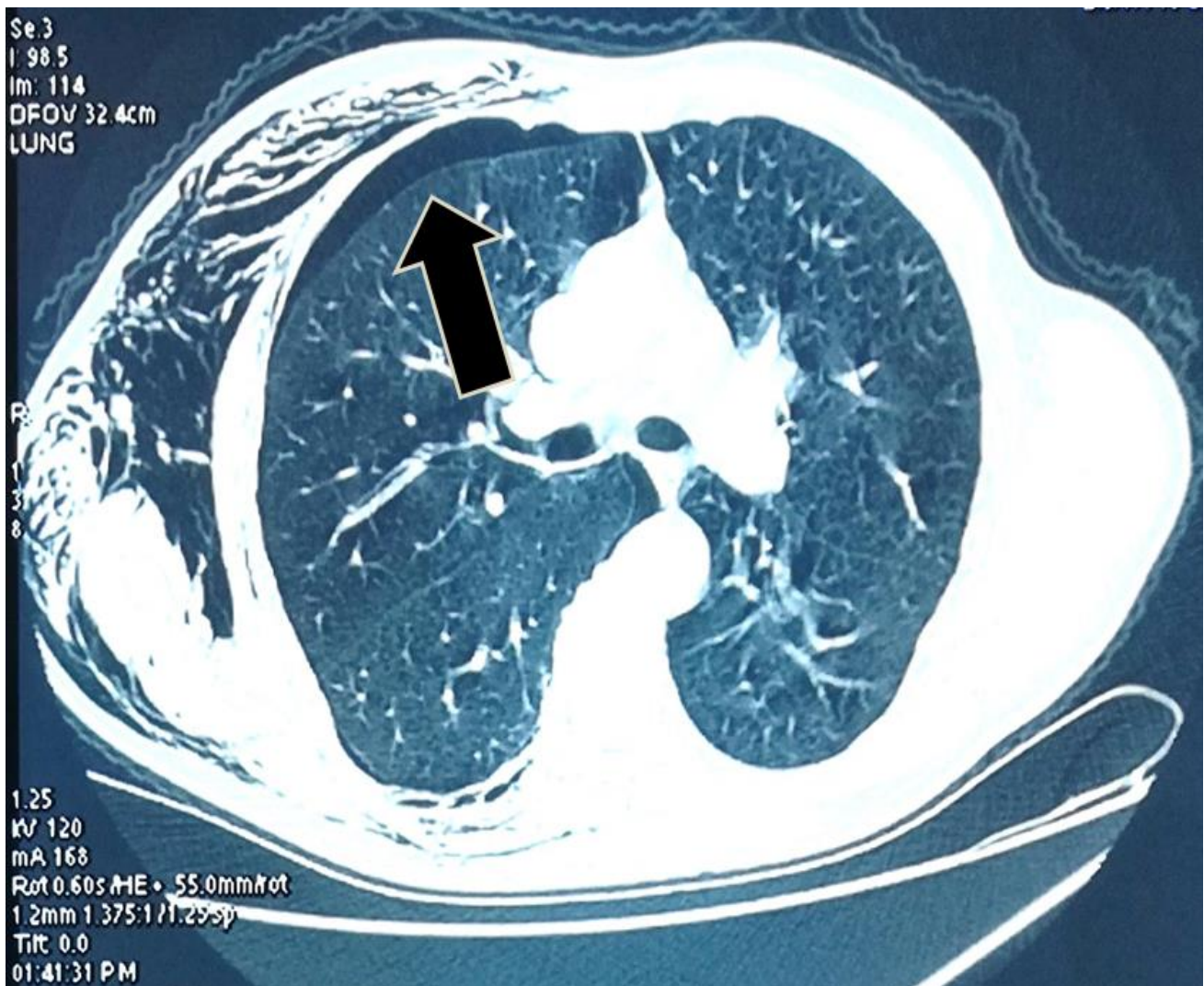


Figure 13 : coupe axiale d'une TDM thoracique montrant un pneumothorax occulte antérieur droit. (service de chirurgie thoracique de l'HMMI)

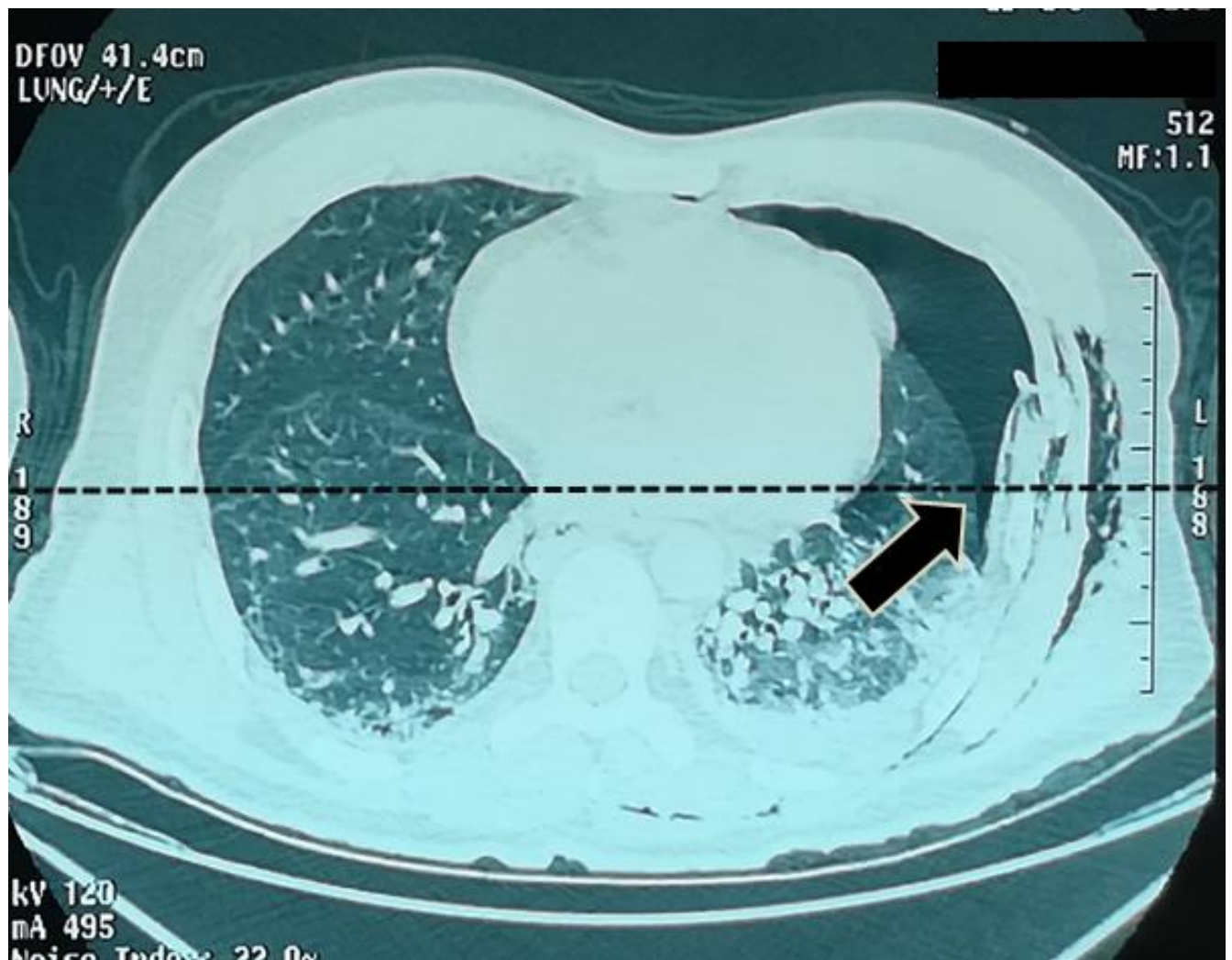


Figure 14 : coupe axiale d'une TDM thoracique montrant un pneumothorax occulte antéro-latéral gauche. (service de chirurgie thoracique de l'HMMI)

D. Latéralité du pneumothorax :

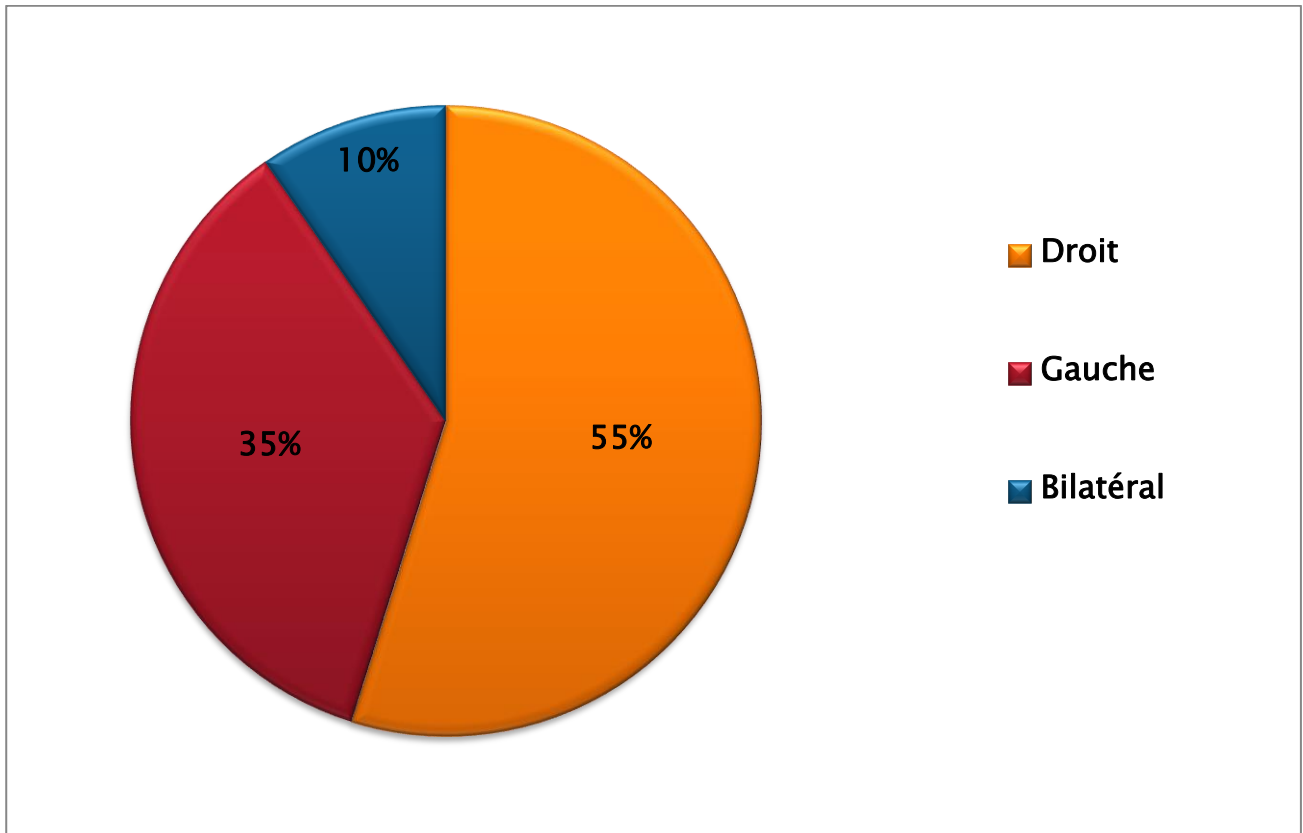


Figure 15 : répartition des patients selon la latéralité des pneumothorax

Dans 55% des cas on a mis en évidence un pneumothorax du côté droit, dans 35% des cas du côté gauche et un pneumothorax bilatéral dans 10% des cas.

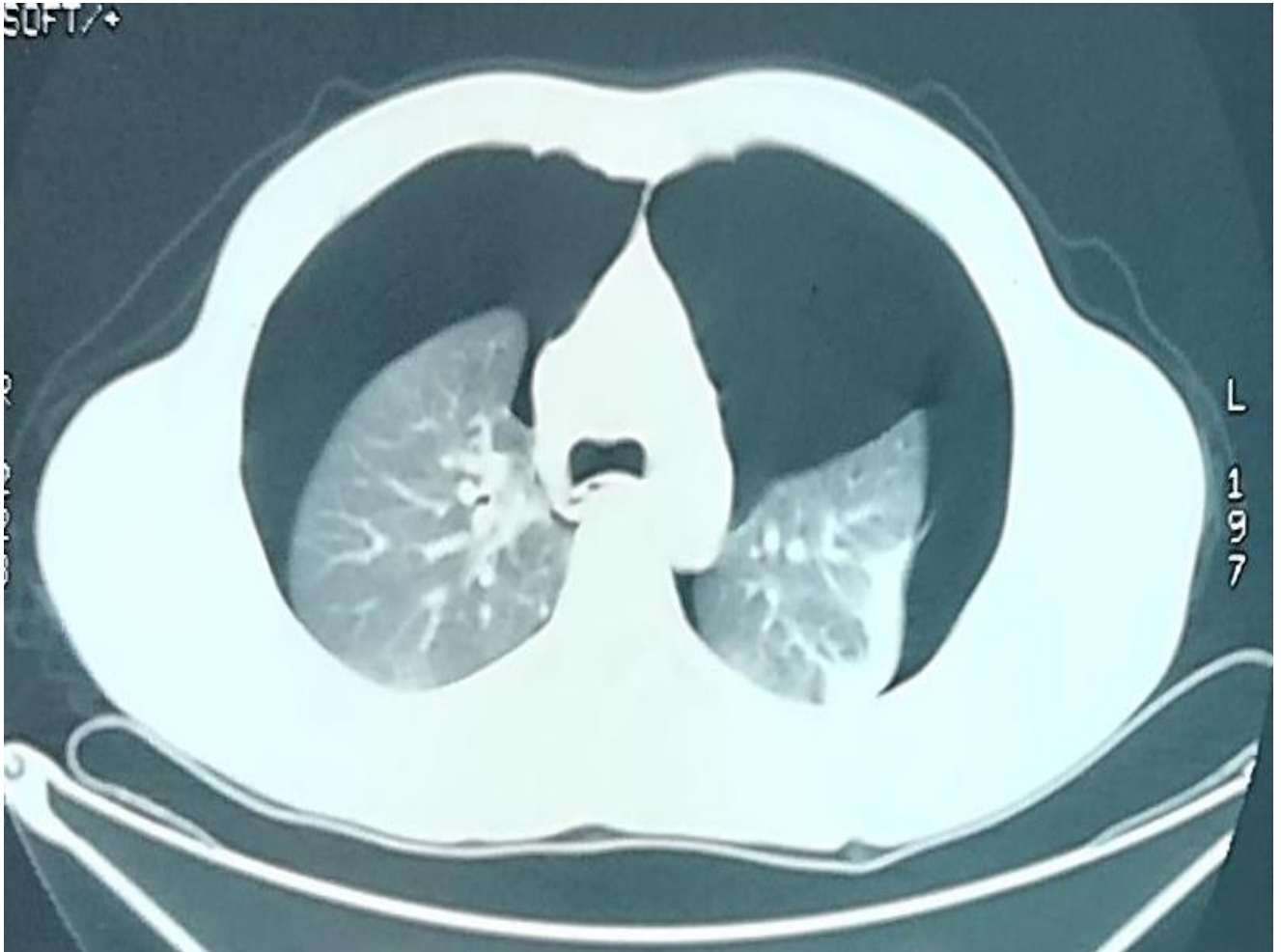


Figure 16 : coupe axiale d'une TDM montrant un pneumothorax bilatéral de grande abondance. (service de chirurgie thoracique de l'HMMI)

IV. Lésions associées au pneumothorax :

A. Bilan radiologique réalisé :

Les autres examens radiographiques réalisés chez nos patients sont comme suit :

- Une radiographie du rachis cervical chez 18% des patients, et du rachis lombaire chez 2% des patients.
- Une radiographie du bassin chez 12% des patients.
- Une radiographie de l'épaule chez 10% des patients
- Une radiographie de la cuisse chez 1 patient, du genou chez 2 patients et du pied chez 1 patient.

Par ailleurs, une TDM cérébrale a été indiquée chez 22% des patients, et la TDM abdominale chez 12% des patients, ainsi que 6% des patients qui ont reçu une échographie abdominale, tandis que 4 patients (13%) ont bénéficié d'un body-scan.

B. Lésions thoraciques associées :

Les lésions pleuro-pulmonaires associées se consistent principalement de l'hémothorax présent chez 53% des cas et des contusions pulmonaires présentes dans 35% des cas.

Par ailleurs, un pneumomédiastin a été retrouvé chez 16% des patients.

Les lésions thoraciques pariétales les plus fréquentes observées chez nos patients sont les fractures de côtes avec une fréquence de 69% et un taux moyen de 04 fractures par patient. L'emphysème des parties molles est retrouvé dans 39% des cas, tandis que la fracture de l'omoplate, la fracture de la clavicule et la fracture du sternum sont retrouvées dans 18%, 10% et 2% des cas respectivement.

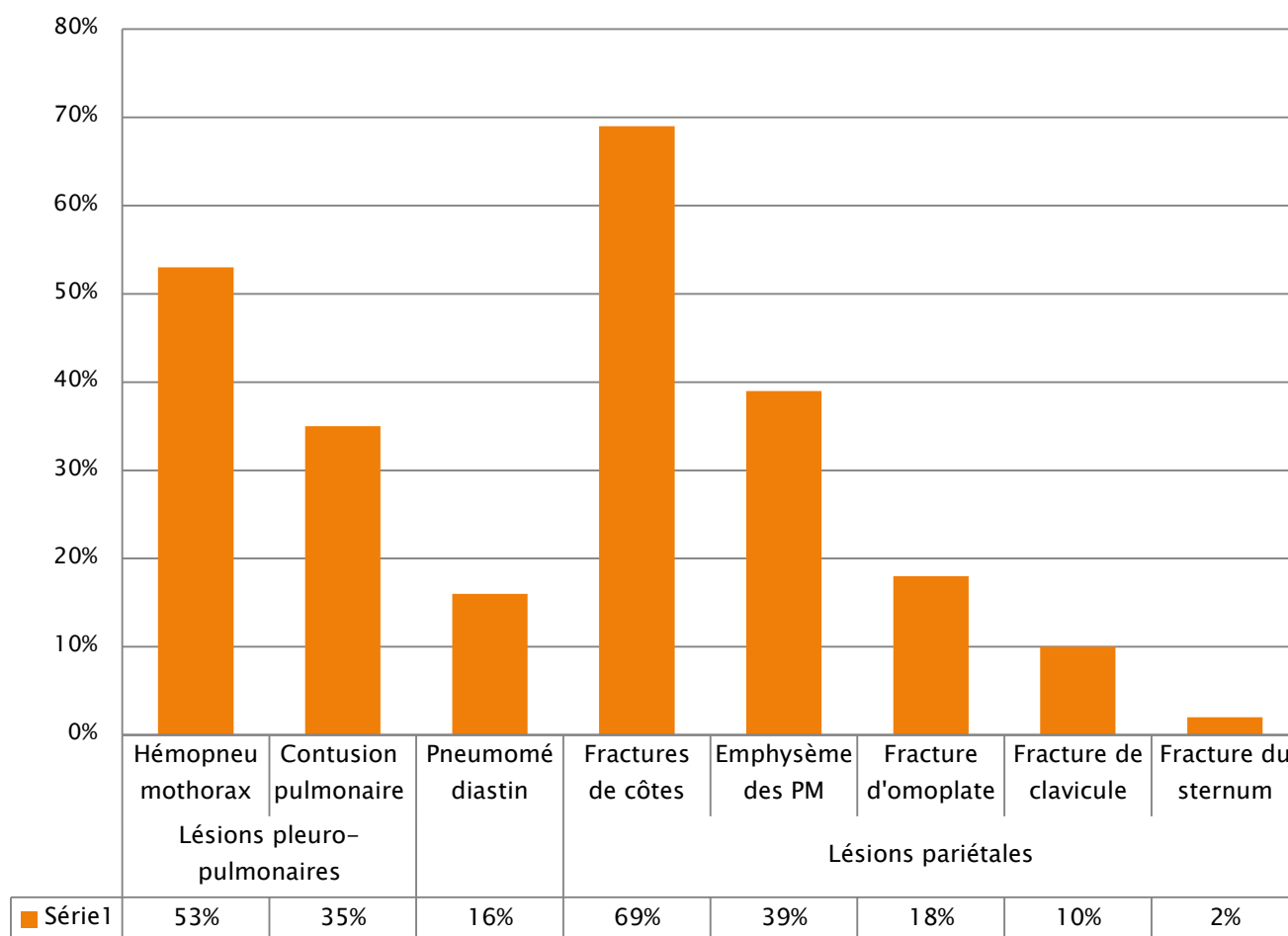


Figure 17: répartition des lésions associées au pneumothorax

D'autre part, une opacité pulmonaire a été découverte fortuitement chez un de nos patients, qui s'est révélée être un kyste hydatique après exploration.

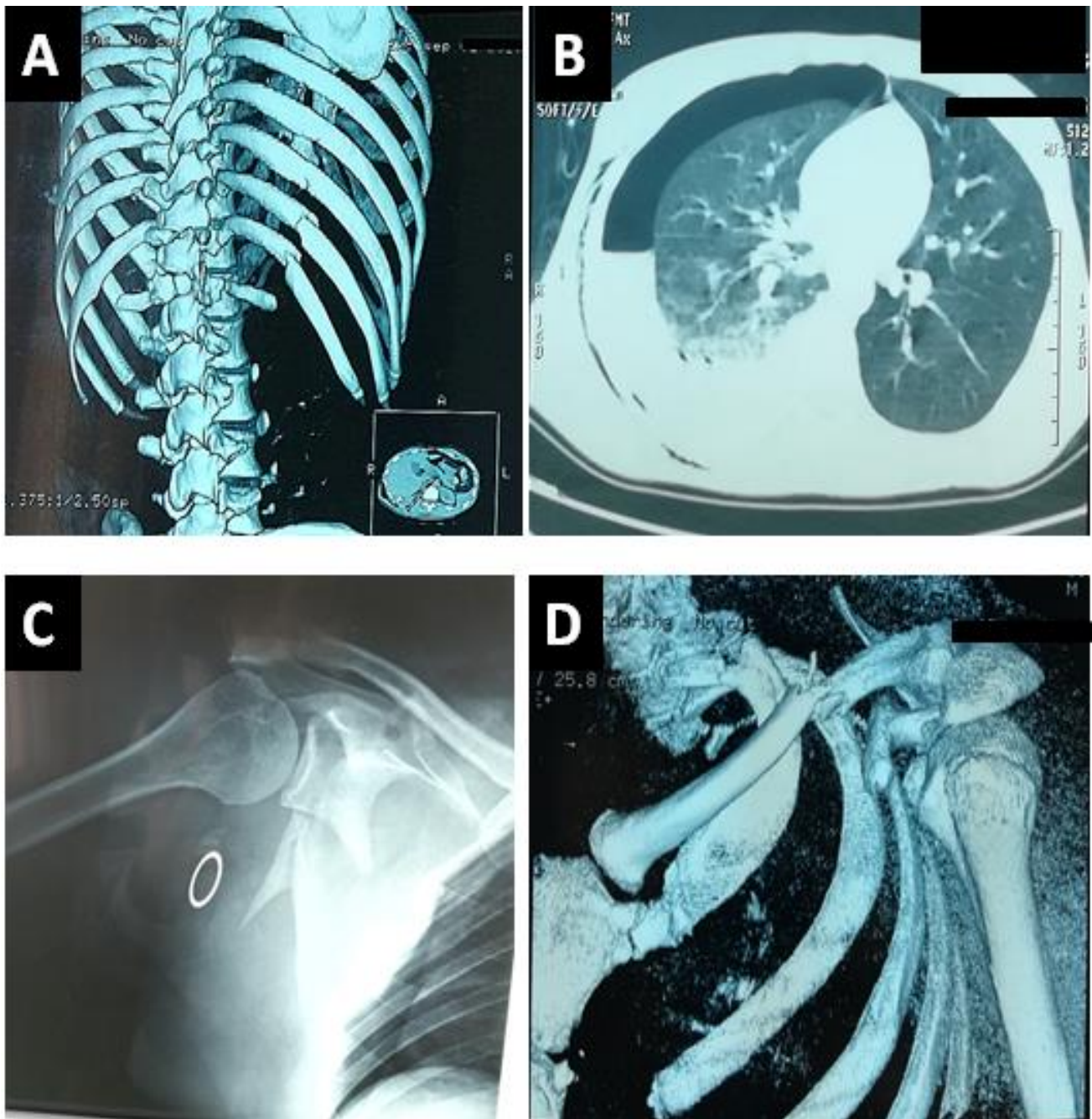


Figure 18 : Différentes lésions thoraciques associées au pneumothorax retrouvées chez nos patients :

A : reconstruction d'une TDM thoracique montrant des fractures de côtes.

B : coupe axiale d'une TDM thoracique montrant un hémopneumothorax droit.

C : image radiologique de l'épaule montrant une fracture de l'omoplate droite.

D : reconstruction d'une TDM thoracique montrant une fracture de la clavicule gauche.

C. Lésions extra-thoraciques associées :

Plusieurs lésions extra-thoraciques ont été rencontrées chez nos patients, on en cite :

- Un hygrome, un hématome intra-parenchymateux, une hémorragie intraventriculaire, un engagement sous-falcoriel et une fracture non déplacée du sinus frontal.

- Des lésions hépatiques minimales et un hématome du psoas objectivés sur des TDM abdominales.

- Des fractures des apophyses transverses des vertèbres lombaires.

- Une fracture de la branche ilio-pubienne et une fracture de la branche ischio-pubienne objectivées sur les radios du bassin de deux patients.

- Une fracture de la rotule et du calcaneum sur les radios du membre inférieur de deux patients.

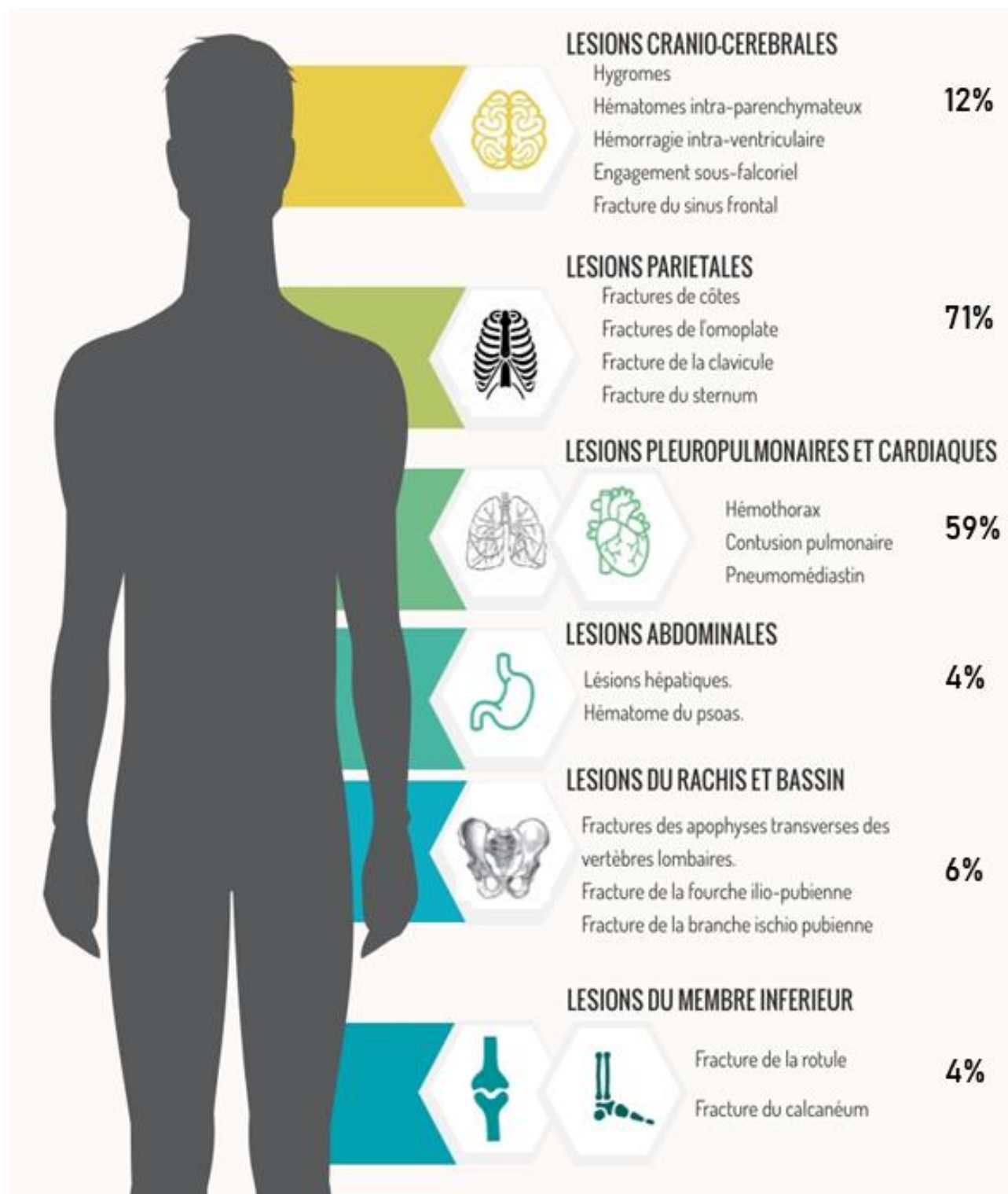


Figure 19 : Lésions associées au pneumothorax post-traumatiques retrouvées chez nos patients.

V. Bilan du traumatisé :

A. Fibroscopie bronchique :

Une fibroscopie bronchique a été réalisée chez 2 cas.

Une a été faite après suspicion d'un traumatisme trachéo-bronchique. Elle est revenue sans anomalies et a été complémentée par scanner thoracique.

La deuxième a été réalisée dans le cadre d'un bilan d'exploration d'une opacité pulmonaire persistante découverte fortuitement sur la radiographie thoracique. Elle a été accompagnée d'une aspiration bronchique et d'une analyse cytobactériologique qui ont révélé des germes bacilles gram négatifs à type de *Pastereulla* SPP.

B. ECG :

Un ECG a été réalisé systématiquement chez tous les patients.

C. Bilan biologique :

Tous les patients ont bénéficié d'un bilan biologique systématique qui inclut les bilans suivants :

a. NFS :

La numération de formule sanguine a été réalisée chez tous nos patients. Ses résultats étaient comme suit :

- Le taux moyen d'hémoglobine était de 12.7g/l. Une anémie à $Hb < 12g/l$ était présente chez 18% des patients, tandis qu'une anémie à $Hb < 10$ a été trouvée chez un patient seulement. Toutes les anémies étaient inflammatoires

- Le taux moyen de globules blancs était de 13800U/ml. En effet, dans 39% des cas, le taux de globules blancs était au-dessus de la norme et dans 10% des cas, les patients ont présenté une hyperleucocytose importante supérieure à 20000/ml.
- Dans tous les cas présentant une hyperleucocytose, celle-ci était à prédominance neutrophile avec un taux de polynucléaires neutrophiles supérieur à 7500/ml.

b. CRP :

Le dosage de la protéine C réactive a été effectué chez 100% des patients, avec une moyenne de 98mg/l. Tous nos patients ont présenté un taux supérieur à la norme variant entre 8mg/l et 277mg/l.

c. Bilan de crase :

TP- TCA a été réalisé chez 57% des patients, montrant un TP bas chez 3 patients et un TCA normal dans tous les cas.

d. Ionogramme :

Une hyperglycémie a été retrouvée chez 5 patients dont deux étaient connus diabétiques. Le taux du reste des électrolytes (Na, K, Cl,..) était normal chez tous les patients.

e. Bilan rénal :

L'urée était supérieure à 0.55g/l chez 2 patients dont un était suivi pour insuffisance rénale, et un présentait une DAC et une fracture du pubis. Tandis que la créatinémie était supérieure à 12mg/l chez le patient suivi pour insuffisance rénale seulement.

f. Bilan hépatique :

Le bilan hépatique a été réalisé chez 31% des patients, et est revenu anormal chez un seul patient qui présentait des lésions hépatiques post-traumatiques.

g. Autres :

L'acétonurie a été mesurée chez un patient qui était connu diabétique et est revenue positive à 2x.

La LDH a été faite chez 4 patients dont 3 étaient élevées.

Le taux de PSA était élevé chez le patient qui présentait un prostatisme.

La lipase a été réalisée chez un patient souffrant de douleurs abdominales et est revenue négative.

La troponine a été dosée chez un patient et est revenue négative.

La sérologie hydatique et les 3 BK crachats ont été réalisés chez un patient dans le cadre d'une exploration d'une opacité pulmonaire découverte fortuitement à la radiographie et sont aussi revenus négatifs.

3) Profil thérapeutique :

A. Traitement médical :

a. Analgesie :

L'analgesie a été réalisée à l'aide de moyens médicaux à base d'antalgiques (Paracétamol et Néfopam), d'anti inflammatoires et parfois des opioïdes chez tous nos patients. Le paracétamol a été prescrit dans 90% des cas, le Néfopam dans 84% des cas, les AINS dans 61% des cas et les opioïdes dans 14% des cas.

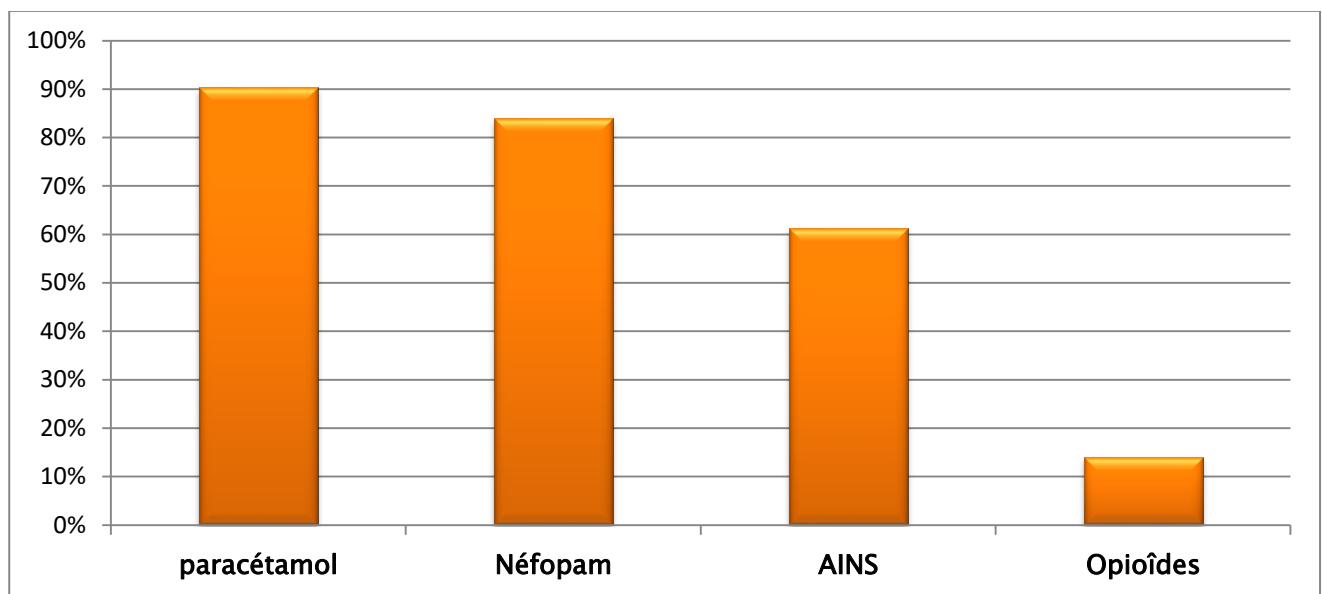


Figure 20 : différents traitements antalgiques.

Une association antalgique nommée analgésie multimodale est la plus fréquente dans notre pratique, avec un taux de 90%, et est répartie comme présenté dans la figure ci-dessous :

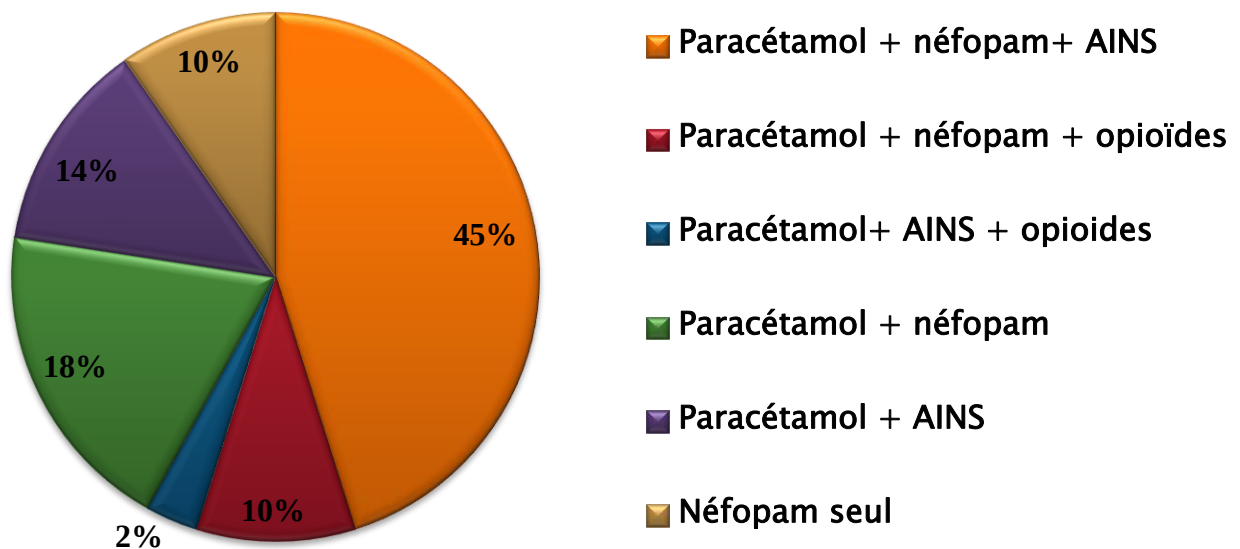


Figure 21 : Répartition des patients selon l'association des antalgiques reçue.

b. ATB :

Les antibiotiques ont été administrés chez 61% de nos patients.

78% des patients sous antibiothérapie ont reçu une amoxicilline protégée, tandis que 5% ont reçu une céphalosporine de troisième génération.

16% des patients sous antibiothérapie étaient sous une bi-antibiothérapie basée sur une amoxicilline protégée associée à une fluoroquinolone (ciprofloxacine) ou associée à une bêta-lactamine (flucloxacilline), ces patients présentant des plaies ouvertes avec fièvre ou ont bénéficié d'une thoracotomie.

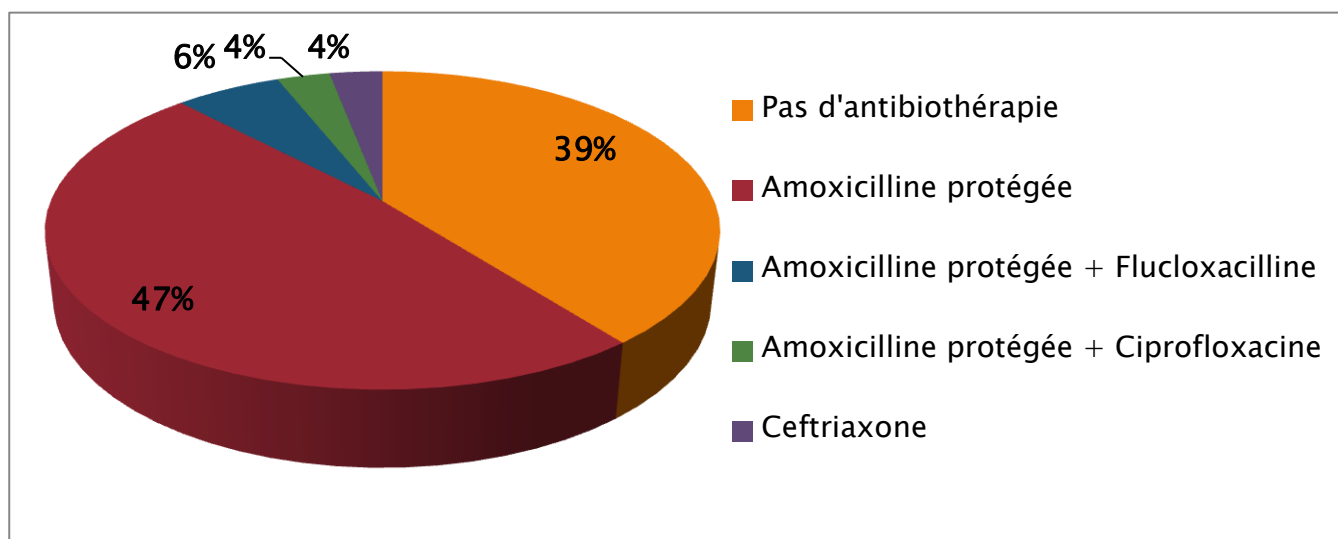


Figure 22 : Répartition des patients selon la prise d'antibiothérapie.

Si on répartit nos patients selon la nature du traumatisme (ouvert ou fermé), nous constatons que 100% des traumatismes ouverts ont reçu une antibiothérapie, tandis que les traumatismes fermés sont associés à une antibiothérapie dans seulement 57% des cas.

Traitement	Traumatisme thoracique fermé	Traumatisme thoracique ouvert
Antibiothérapie	57%	100%
pas d'antibiothérapie associée	43%	0%

Tableau 4 : tableau comparatif entre l'antibiothérapie dans le TTO et dans le TTF

c. Autres :

Le traitement médical dans notre série comporte aussi des anticoagulants à doses prophylactiques chez 35% des patients, des IPP chez 32% des patients, et

Pneumothorax post-traumatique :

Critères du drainage thoracique

N° de Thèse : 264/21

une oxygénothérapie chez 10% des patients. Un anxiolytique a été prescrit chez un patient.

Traitements	Pourcentages
Lovenox	35%
Oméprazole	33%
Anxiolytiques	2%
Oxygénothérapie	10%

Tableau 5 : Traitements associés

B. Drainage thoracique :

55% de nos patients ont été drainés, tandis que 35% ont été surveillé jusqu'à rémission complète spontanée.

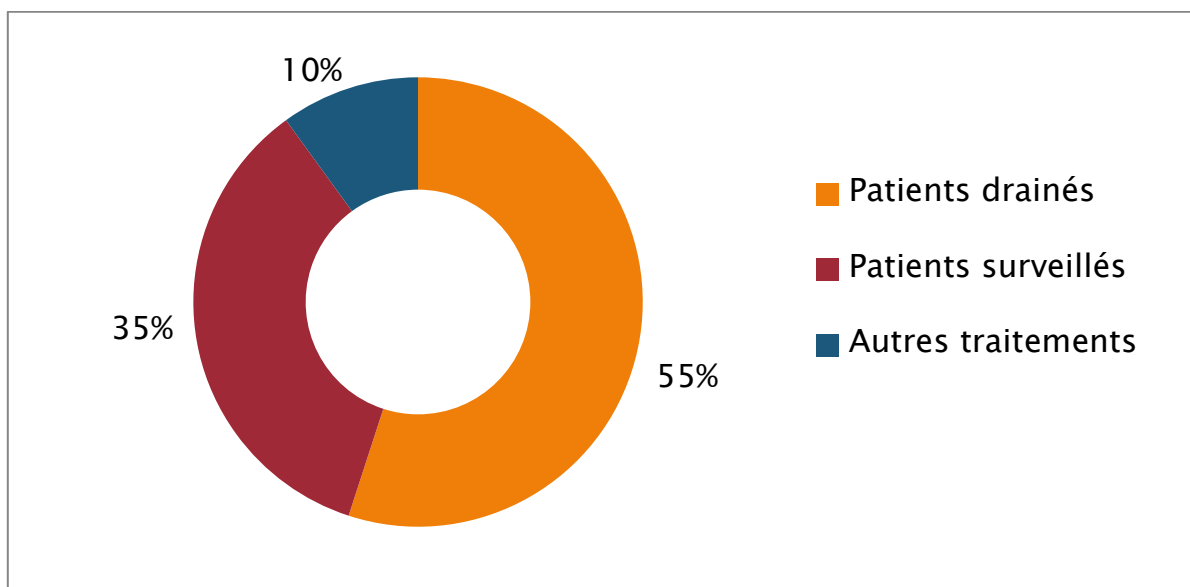


Figure 23 : Taux des patients drainés dans notre service

1. Pneumothorax évidents à la radiographie thoracique :

Nous avons répartis les pneumothorax évidents selon la classification de BTS, en mesurant la distance entre la plèvre et le poumon en regard du hile pulmonaire, puis selon la classification de l'ACCP par la mesure de la distance entre le poumon et l'apex et enfin nous avons mesuré la plus grande distance perpendiculaire à la paroi thoracique, sur chaque radiographie initiale des pneumothorax. La taille moyenne des pneumothorax qui ont subi un drainage thoracique étaient de 2cm selon la BTS, de 3.1cm selon l'ACCP et 4.4cm selon la plus grande distance.

Nous avons aussi remarqué que le diamètre le plus grand du PNT sur la RxT était moins de 2cm chez tous les patients non drainés.

			PNT drainés	PNT non drainés
Taille moyenne des pneumothorax évidents	Selon la BTS	Taille moyenne du PNT	2cm	1.7cm
		extrémités min et max	1 cm – 5cm	1 cm – 2cm
	Selon l'ACCP	taille moyenne du PNT	3.1cm	0.2cm
		extrémités min et max	0cm – 10cm	0cm – 0.5cm
	Selon le plus grand diamètre	taille moyenne du PNT	4,4cm	1.8cm
		extrémités min et max	2cm – 10cm	1 cm – 2cm

Tableau 6 : Taille moyenne des pneumothorax évidents selon qu'ils soient drainés ou non.

2. Pneumothorax occultes :

En ce qui concerne les pneumothorax occultes, ils ont reçu un drainage comme traitement de première intention dans 30% des cas, les PNTTO antéro-latéraux étant tous drainés, et les PNTTO minimes et antérieurs drainés dans 9% et 40% des cas respectivement.

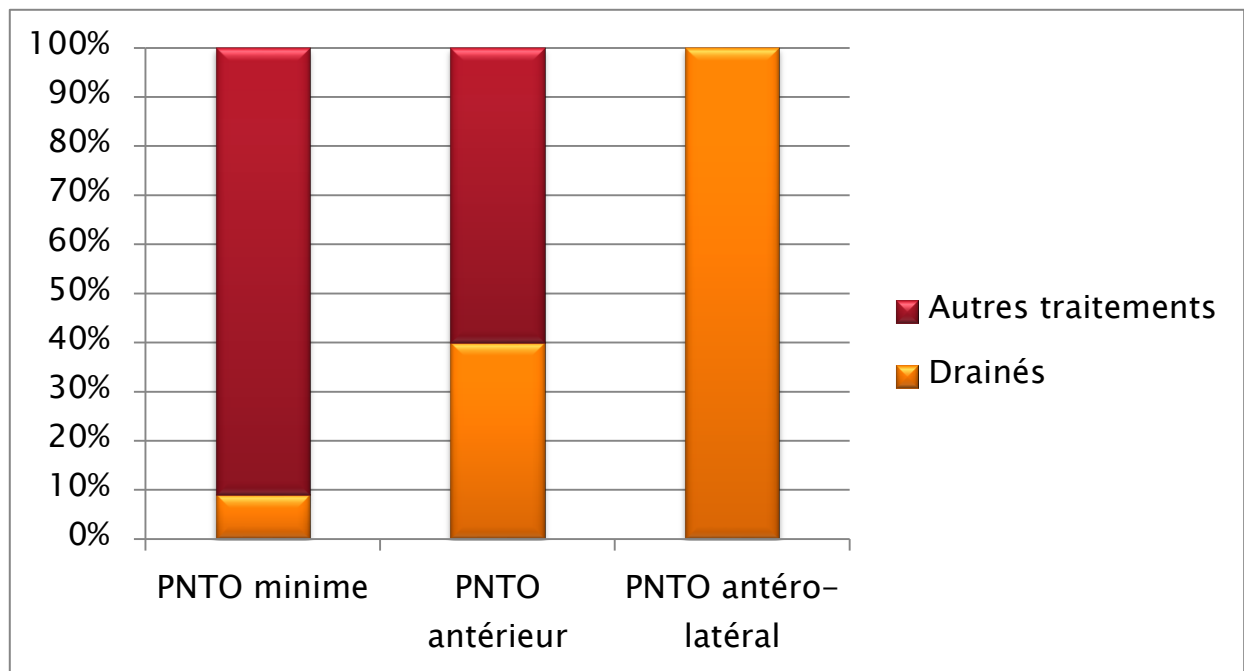


Figure 24 : répartition des pneumothorax occultes selon le drainage.

3. Abord du drainage :

L'abord a été axillaire dans 94% des cas et antérieur dans 6% des cas.

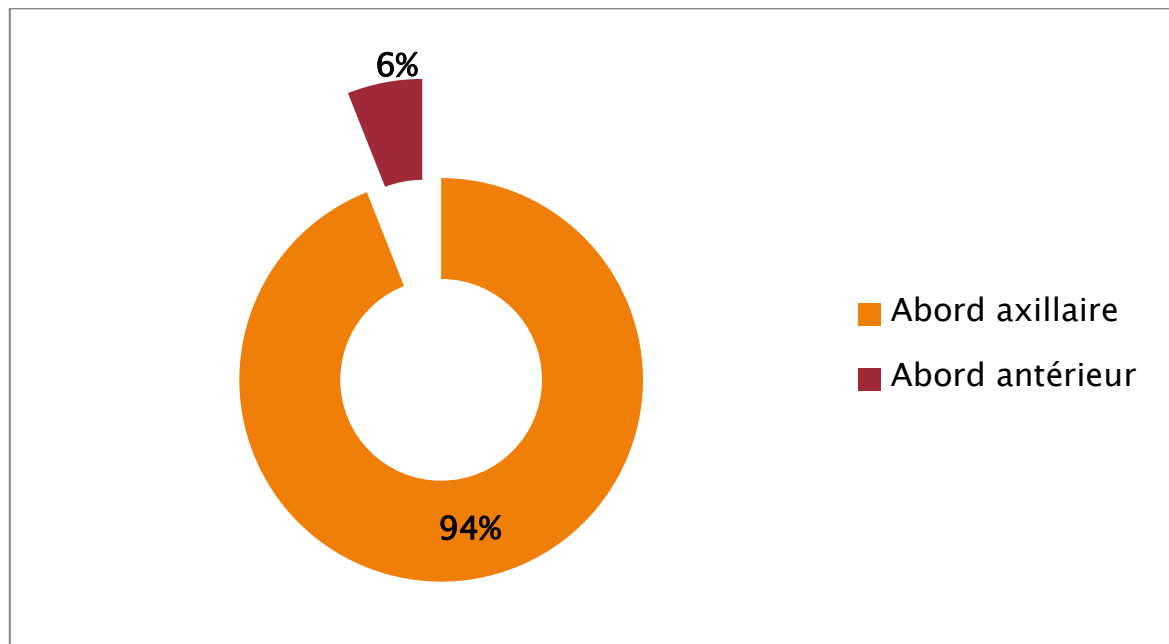


Figure 25 : répartition des pneumothorax selon la voie d'abord du drainage.

4. Délais du drainage :

Le délai d'ablation moyen du drain était côté à 6,3 jours. Le minimum était à 1 jour et le maximum était de 13 jours.

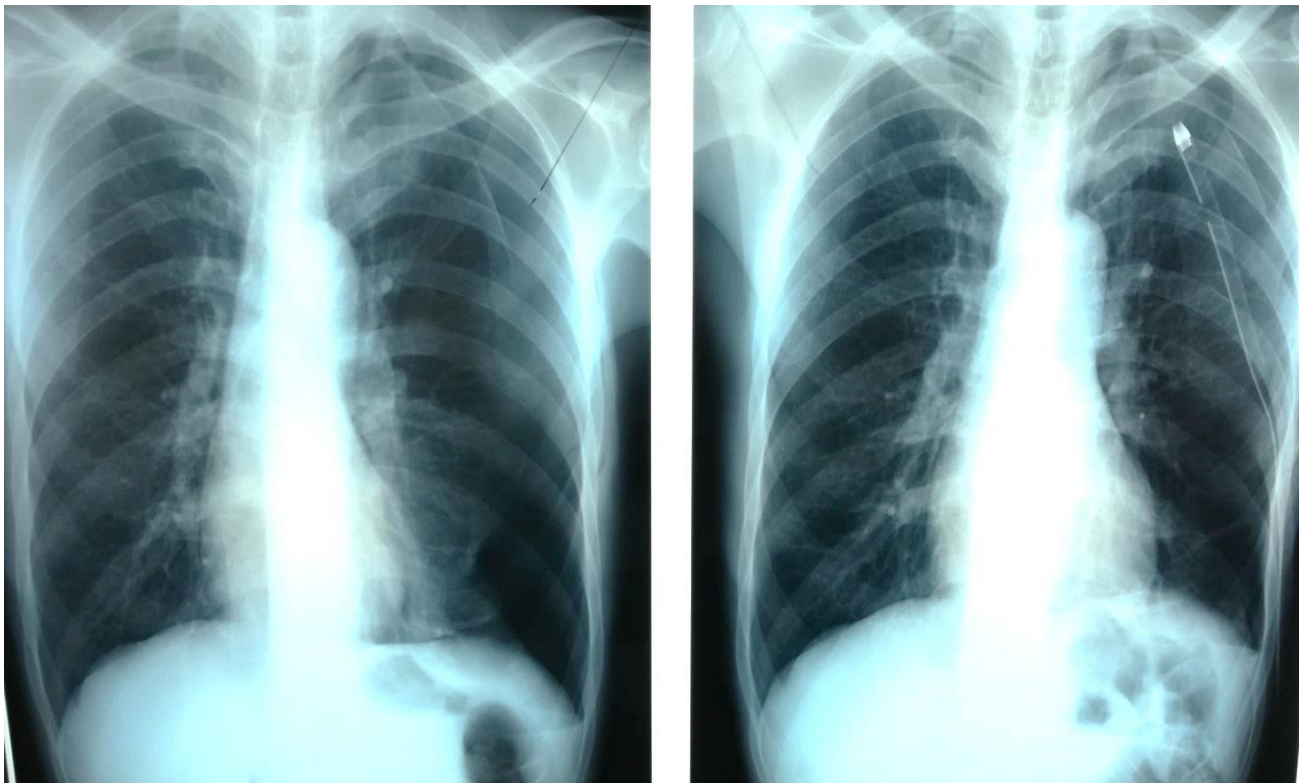


Figure 26 : image radiologique d'un pneumothorax du côté gauche avant et après insertion du drain thoracique. (images du service de chirurgie thoracique de l'HMMI)

C. Ponction à l'aiguille :

La ponction à l'aiguille a été réalisée chez un patient.

D. Chirurgie :

8% de nos patients ont bénéficié d'une chirurgie thoracique pour des indications autres que le pneumothorax comme l'association à un hémithorax de grande abondance nécessitant un décaillotage, ou une thoracotomie pour exploration.

E. Prise en charge globale :

35% des patients dans notre série ont reçu exclusivement un traitement médical. En effet 22% étaient sous antalgiques seuls et 13% avaient une antibiothérapie associée.

Les patients drainés représentent 55% de nos patients. Une antibiothérapie a été associée au drainage chez 36% des cas tandis que 19% des cas étaient sous analgésie seule.

8% de nos patients ont été opérés et 2% ont été ponctionnés.

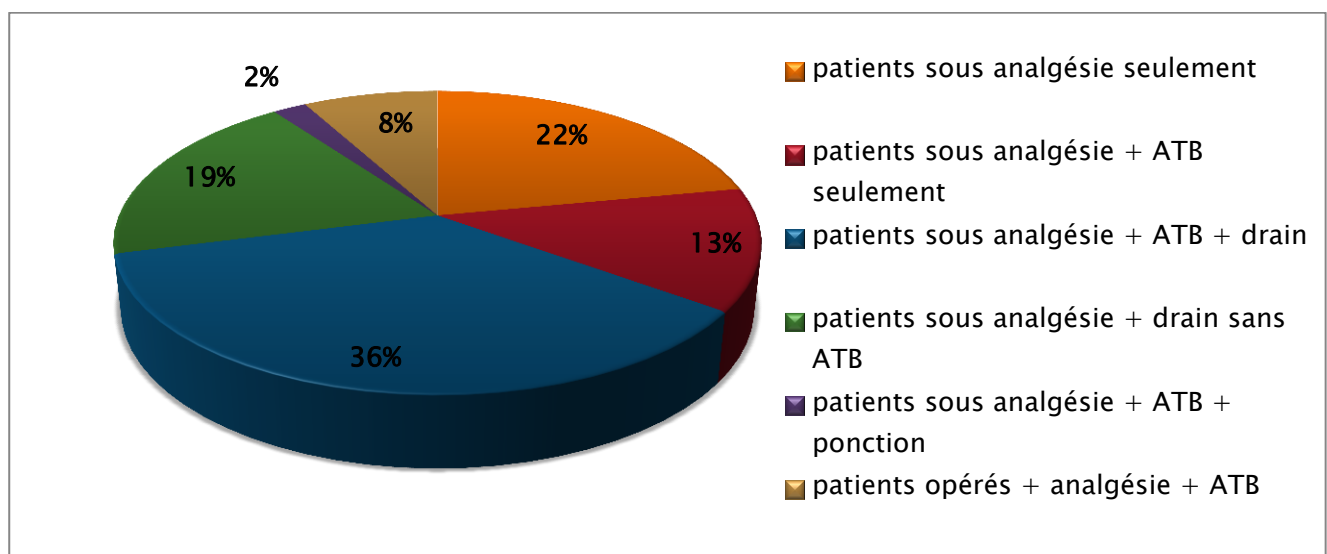


Figure 27 : répartition des patients selon la prise en charge thérapeutique

F. Evolution :

Tous nos patients ont eu une bonne évolution avec suites simples sauf un patient qui a présenté des complications infectieuses avec bonne rémission.

Aucun décès n'a été noté.

Type d'évolution	Nombre de patients	Pourcentages
Bonne évolution	50	98%
Complication	1	2%
Décès	0	0%
Total	51	100%

Tableau 7 : répartition des patients selon l'évolution.

G. Durée et lieu d'hospitalisation :

La durée moyenne d'hospitalisation aux urgences est de 01 jour, variant entre une durée minimale de quelques heures nécessaires pour le transfert au service de chirurgie thoracique et une durée maximale de 07 jours.

Après transfert au service, les patients ont été hospitalisés pour une durée moyenne de 07 jours, avec une durée minimale de 01 jour et une durée maximale de 16 jours.

Durée d'hospitalisation :	Moyenne	Min	Max
aux urgences	01 jour	quelques heures	07jours
au service	07 jours	01jour	16jours

Tableau 8 : durées d'hospitalisation des patients

DISCUSSION

I. Définitions :

Le pneumothorax est défini par l'apparition d'air ou de gaz alvéolaire dans la cavité pleurale. Ils peuvent être accompagnés ou non d'un épanchement pleural associé.

Il existe plusieurs types de pneumothorax [1]-[3] :

1. Les pneumothorax spontanés : c'est-à-dire ne résultant, ni de traumatisme ni d'une complication iatrogène. Ils apparaissent sans facteur déclenchant précis. Est appelé pneumothorax spontané primitif, un pneumothorax qui survient chez le sujet n'ayant pas de pathologie pulmonaire sous-jacente. A l'opposé, le pneumothorax spontané secondaire se développe sur un poumon pathologique. Ils sont préférentiellement unilatéraux. De plus, les pneumothorax spontanés peuvent être inauguraux, quand ils surviennent la première fois, ou récidivants, de manière homo ou controlatérale.
2. Le pneumothorax traumatique est un pneumothorax survenant après traumatisme thoracique, peut-être à paroi thoracique ouverte ou à paroi thoracique fermée. Il peut être uni ou bilatéral. Consécutif à une effraction de la plèvre viscérale :
 - par traumatisme direct (plaies pénétrantes par arme blanche ou par balle, fracture de côte, souvent responsables d'hémo-pneumothorax) ; peut-être le témoin d'une lésion viscérale grave,
 - par traumatisme indirect (hyperpression intra-thoracique lors d'un écrasement thoracique ou par onde de choc : blast pulmonaire),

- suite à une procédure médicale (ponction trans-thoracique, ponction pleurale, voie veineuse centrale, biopsies trans-bronchiques, pose de pacemaker ou de défibrilateur automatique implantable ventilation en pression positive).
3. Le pneumothorax iatrogène est défini comme un pneumothorax qui survient lors d'un geste à visée diagnostic ou thérapeutique (exemple : Biopsie transthoracique, ponction hépatique, pose de port-à-cath, intubation mécanique, fibroscopie bronchique etc.)

II. Historique :

Le terme « pneumothorax » n'a été utilisé qu'en 1803 par J.M Itard, un élève de René Laennec. [4] [5]

C'est un terme d'origine grecque : πνεύμα (pneuma) : air + θώραξ : thorax ou poitrine[6]. Le médecin Jean Marc Gaspard Itard [1774–1838] l'avait introduit dans sa thèse intitulée «Dissertation sur le pneumothorax ou les congestions gazeuses qui déforment dans la poitrine». Puis Laennec lui-même l'avait décrit en termes cliniques et anatomiques plus détaillés en 1819. [7]

Cependant cette condition a probablement été reconnue dès le 5^{ème} siècle avant J.C. [8]. En effet, bien qu'il n'y ait pas de mention spécifique du pneumothorax, les médecins de la Grèce antique pratiquaient la « succussion hippocratique », une manœuvre qui consistait à secouer le patient ce qui produisait des sons d'éclaboussures témoignant de la présence d'air et de liquide dans une cavité (hydropneumothorax) [6]. Ceci présente une preuve indirecte que le pneumothorax avait été suspecté dès l'Antiquité, même si les premières références auraient concerné le pneumothorax compressif, étant plus bruyant sur le plan clinique. [9]

Le pneumothorax post-traumatique était également une affection établie. On en retrouve une description détaillée dans le manuel « Imperial Surgery » où le chirurgien Turc Şerafeddin Sabuncuoğlu [1385–1468] avait évoqué le pneumothorax secondaire à une fracture de côte et décrit une méthode de traitement par aspiration simple à l'aide d'une thérapie par ventouses appelée « mihceme ». [6] [10]

En effet, le drainage thoracique semblait aussi avoir été une pratique courante, surtout après qu'Hippocrate l'avait posé comme base du traitement de l'empyème thoracique « ibi pus ubi evacua ». Galène et Celsus de même avaient conseillé à l'époque romaine de drainer l'empyème à l'aide de tubes métalliques, un enseignement qui régnait au Moyen Âge. [11]

Cette pratique a continué au fil des années et des siècles, tout au long des guerres qui connaissaient un pic d'incidence des traumatismes thoraciques, jusqu'à la guerre du Vietnam où il était le principale moyen de traitement lors des traumatismes thoraciques. En effet, la standardisation du drainage avait aidé à baisser le taux de mortalité dû aux traumatismes thoraciques qui était 50% lors de la 1^{ère} guerre mondiale à 2% lors de la guerre du Vietnam.[11]



Figure 28 : 13^{ème} siècle : un moine mettant en place une sonde thoracique. (à noter : l'emplacement sur la ligne axillaire moyenne) [12]

III. Rappels anatomo-physiologiques :

1. Paroi thoracique :

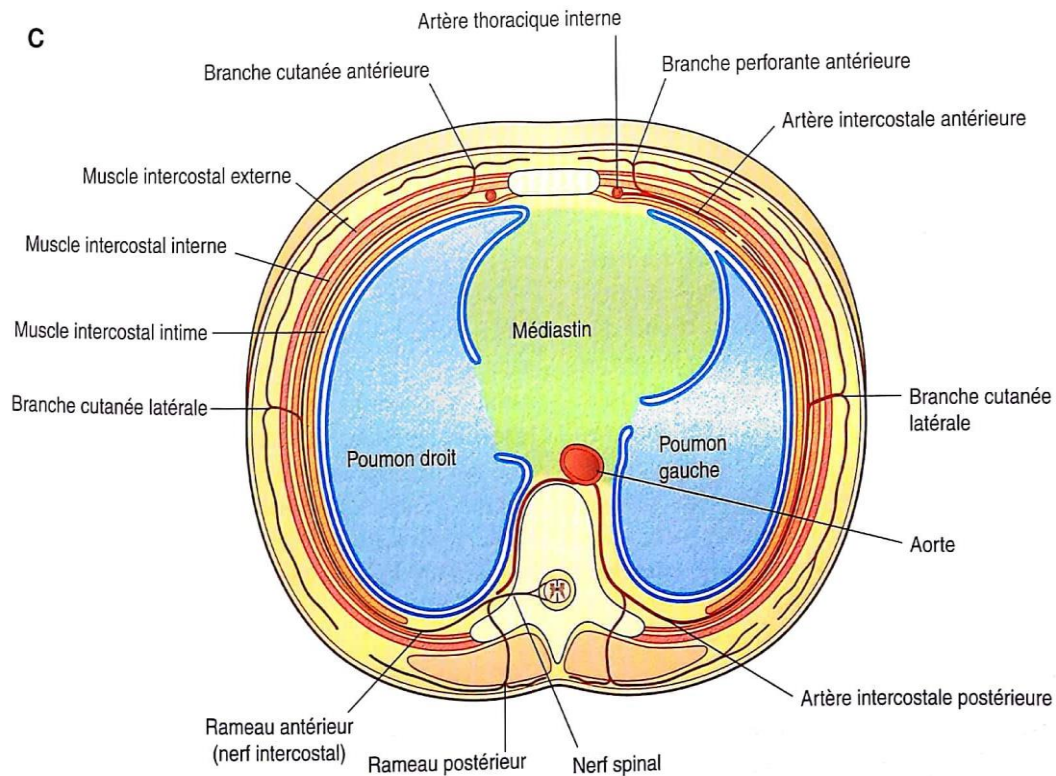


Figure 29 : Coupe transversale du thorax mettant en évidence la paroi thoracique et ses composants. [13]

La paroi thoracique est formée d'éléments squelettiques et musculaires : en arrière, les 12 vertèbres thoraciques et de leurs disques intervertébraux, en avant le sternum, et latéralement les côtes et les muscles intercostaux. [13]

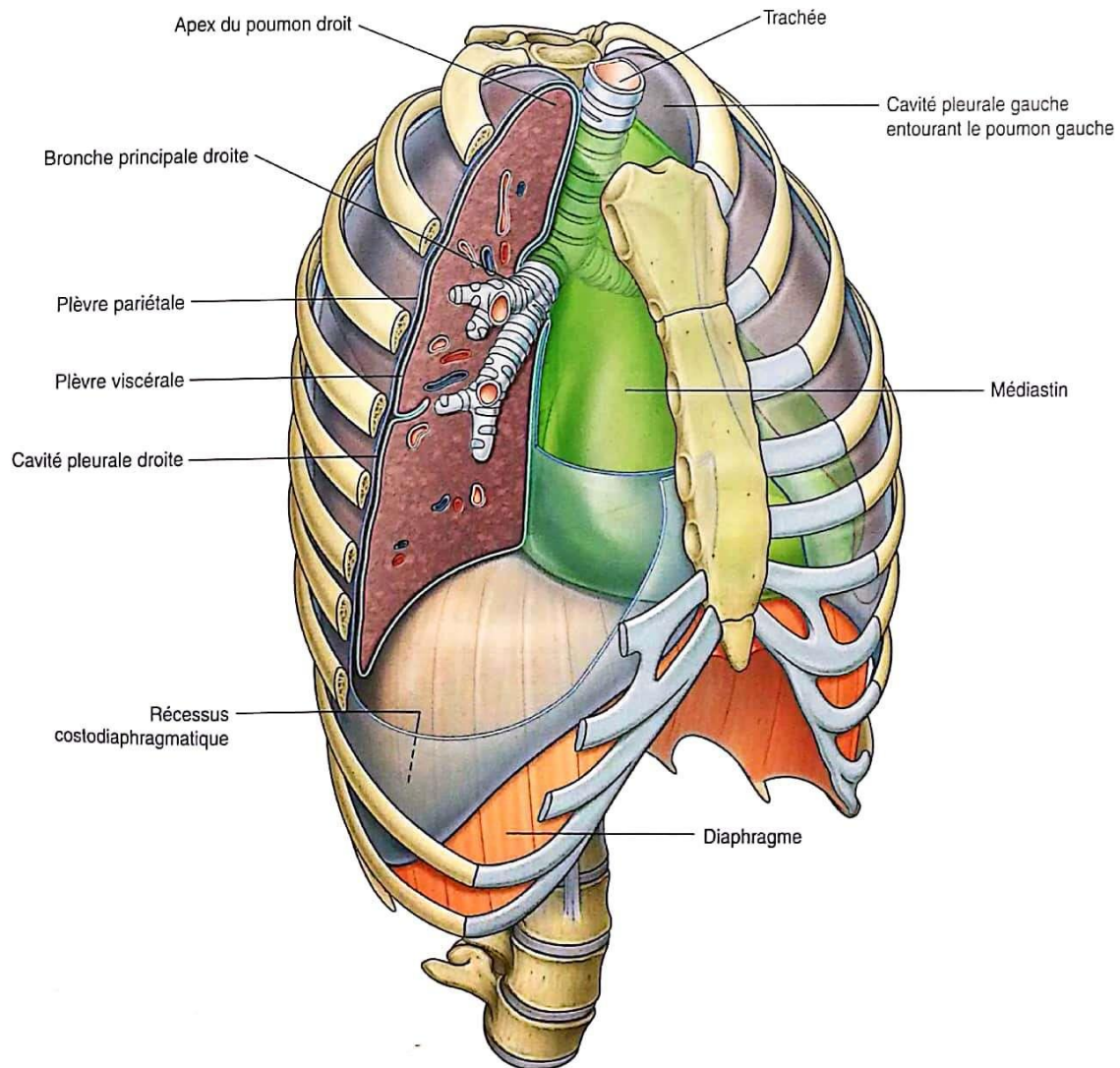


Figure 30 : Contenu et paroi du Thorax. [13]

Toutes les côtes s'articulent avec les vertèbres thoraciques en arrière, tandis qu'en avant les côtes sont composées de cartilage qui contribue à l'élasticité et à la mobilité de la paroi et qui unit les côtes 1 à 7 avec le sternum. Les 11^{ème} et 12^{ème} côtes sont appelées côtes flottantes parce qu'elles ne s'articulent pas avec les autres côtes, le cartilage costal ou le sternum. Leur

cartilage costal est petit et sert seulement à couvrir leur extrémité. Tandis que les 8^{ème}, 9^{ème} et 10^{ème} côtes s'articulent en avant avec le cartilage costal des côtes sus-jacentes.[13]

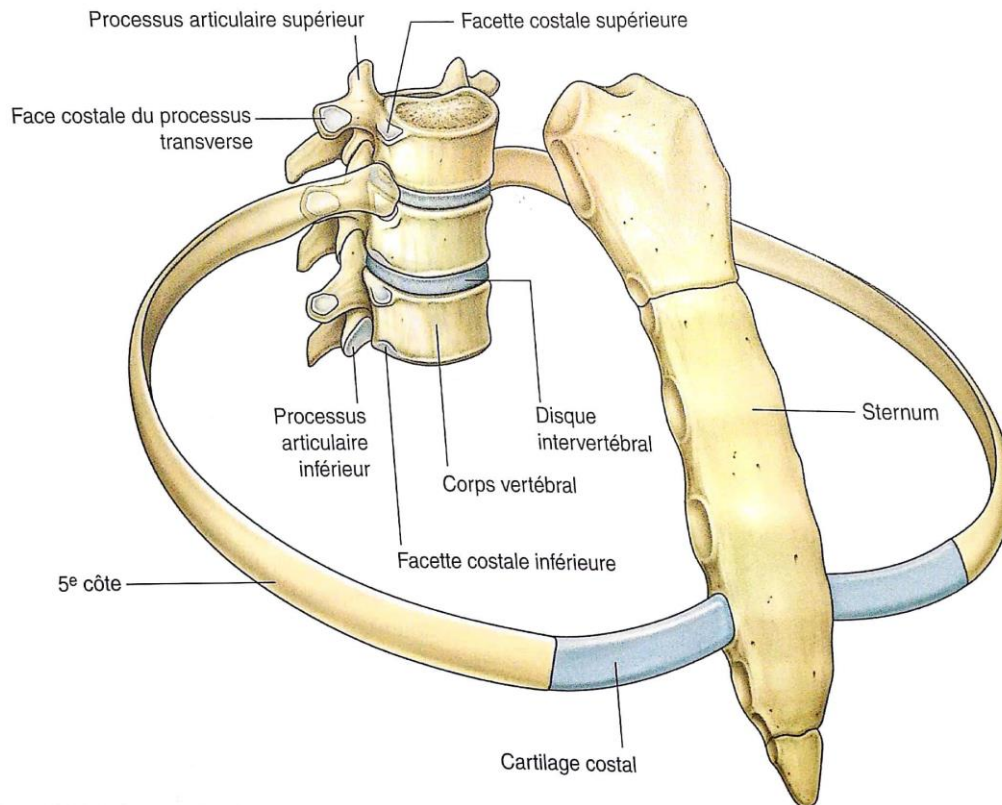


Figure 31 : Articulation entre les côtes, vertèbres et sternum. [13]

Les espaces intercostaux sont situés entre des côtes adjacentes. Ils sont comblés par les muscles intercostaux (externe, interne et intime), les muscles subcostaux et les muscles thoraciques transverses. Les nerfs intercostaux, les artères et veines associées cheminent dans le sillon costal, le long du bord inférieur de la côte supérieure, et passent dans un plan entre les deux muscles les plus profonds de l'espace : le muscle intercostal intime et le muscle intercostal interne. [13]

Dans chaque espace, la veine est située dans la position la plus haute dans le sillon costal. L'artère est en dessous de la veine, et le nerf est le plus inférieur et donc non protégé par le sillon. Ainsi, le nerf est la structure la plus en danger en cas d'insertion d'un instrument dans la partie supérieure de l'espace intercostal.[13]

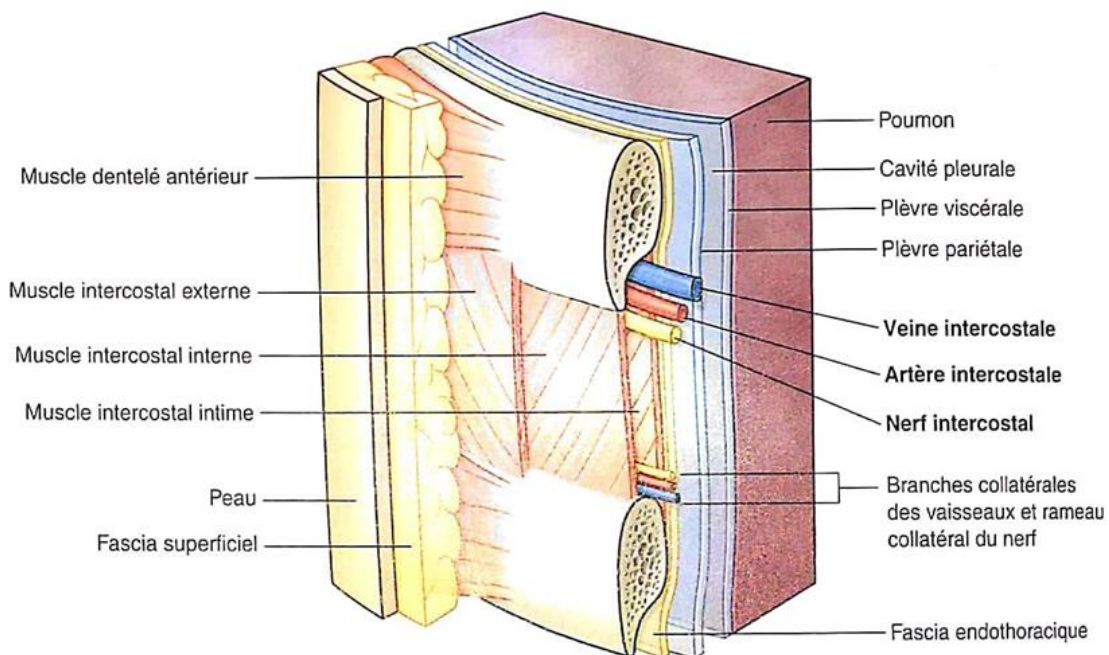


Figure 32 : Détails d'un espace intercostal et ses rapports. [13]

A la superficie des espaces intercostaux, se trouvent le fascia profond, le fascia superficiel et la peau. Les muscles destinés aux membres supérieurs et au dos recouvrent ces espaces.

2. Poumon :

Le poumon est l'organe de respiration principal, il occupe la totalité de la cavité thoracique, sauf sa partie centrale : le médiastin qui abrite le cœur, les gros vaisseaux sanguins, les bronches, l'œsophage et d'autres organes. L'étroite extrémité supérieure du poumon est appelée apex du poumon, et elle est située à l'arrière de la clavicule. Sa large face inférieure est appelée base du poumon, et elle repose sur le diaphragme. Chaque poumon est divisé en lobes par des scissures ; le poumon gauche est divisé en deux lobes et le poumon droit, en trois lobes. Ces différents lobes sont relativement indépendants les uns des autres, et chaque lobe est divisé en segments, eux-mêmes divisés en lobules qui constituent les unités fonctionnelles du poumon. [14]

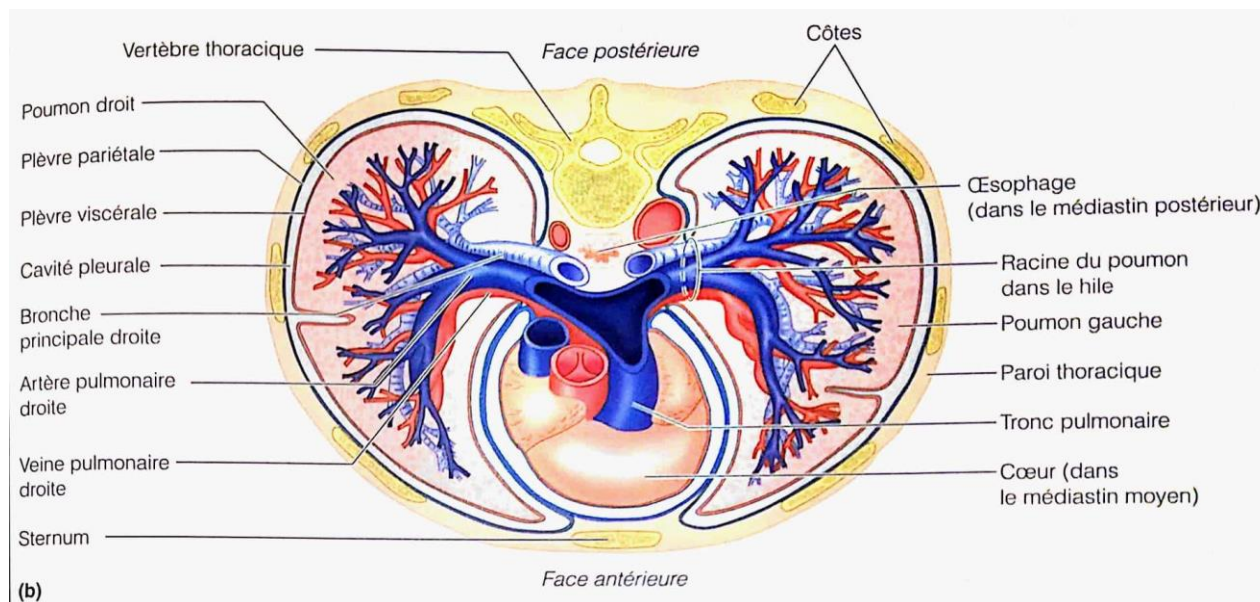


Figure 33 : coupe transversale du thorax illustrant les poumons, les feuillets de la plèvre, les principaux organes du médiastin et la paroi thoracique.[14]

3. Plèvre :

Les poumons sont entourés par une membrane faite d'une couche de cellules aplaties formant le mésothélium associée à une couche de soutien faite de tissu conjonctif. Cette membrane est appelée plèvre, et se divise en deux feuillets : feuillet pariétal et feuillet viscéral.

- La plèvre pariétale : recouvre la paroi interne de la cage thoracique et est divisée en partie costale, partie diaphragmatique, partie médiastinale et partie cervicale (dôme pleural). Elle est innervée par des fibres afférentes somatiques, tandis que sa partie costale est innervée par des rameaux des nerfs intercostaux, et ses parties diaphragmatique et médiastinale par les nerfs phréniques. [13] [14]

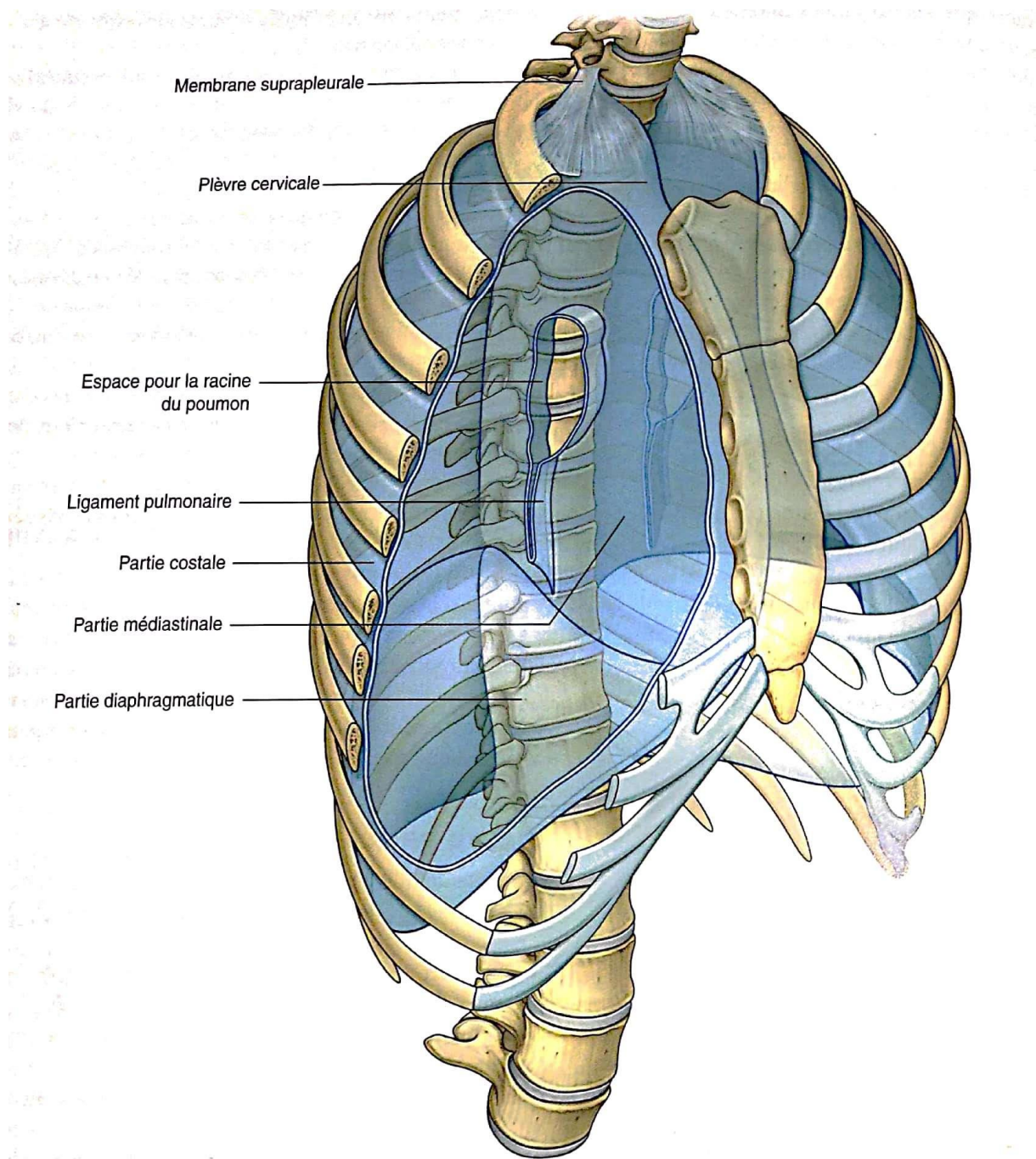


Figure 34 : Plèvre pariétale. [13]

- La plèvre viscérale : est une membrane qui est fermement attachée à la face externe des poumons, pénétrant même les scissures entre les lobes. Elle est en continuité avec la plèvre pariétale au niveau du hile de chaque poumon

et est innervée par les nerfs afférents viscéraux, étant donc insensible à la douleur. [13]

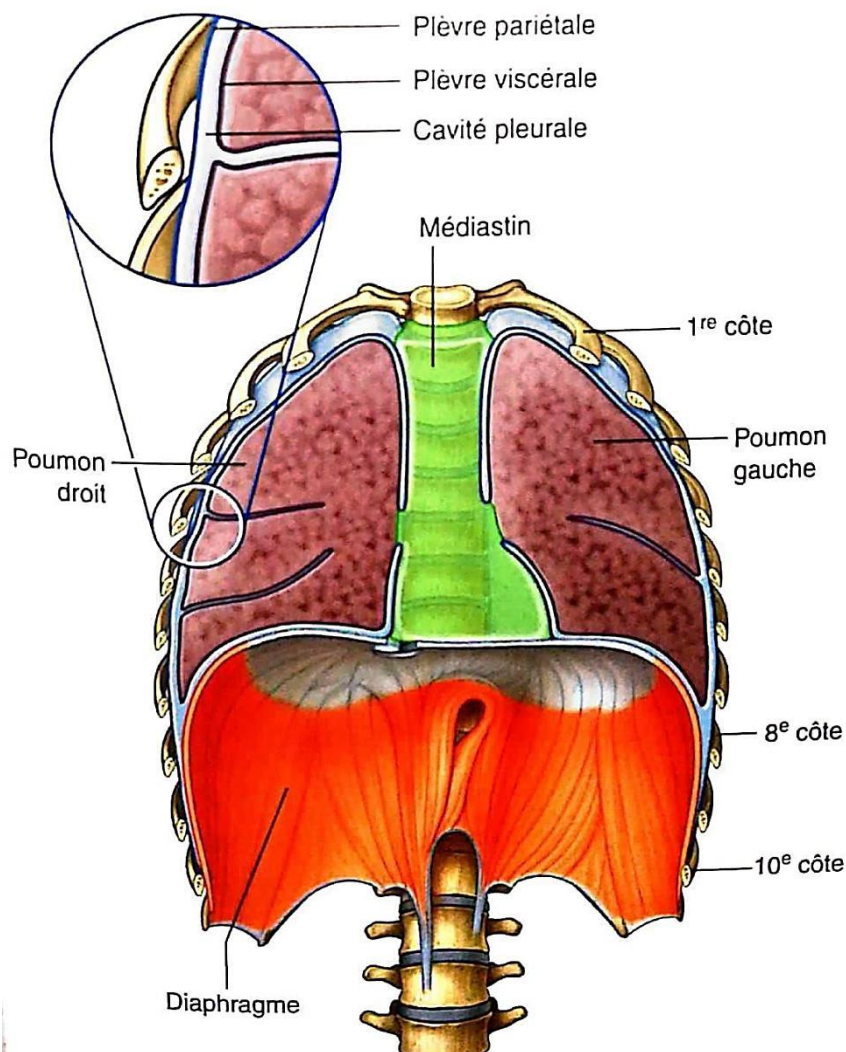


Figure 35 : Cavités pleurales. [14]

La cavité pleurale est un espace virtuel dans un espace fermé situé entre la plèvre viscérale et la plèvre pariétale. Cet espace contient une très fine couche de liquide séreux de l'ordre de 0,2 à 0,5 ml. Normalement, la teneur en protéines (et la teneur en cellules) est faible avec une absence de cellules inflammatoires. Il en résulte que la surface du poumon tapissée par la plèvre

viscérale s'oppose et peut glisser librement sur la plèvre pariétale en regard qui, elle, est fixée à la paroi. Ce qui engendre à l'état physiologique une balance entre les forces de distension de la cage thoracique versus les forces de rétraction pulmonaires qui est en faveur des premières, créant ainsi une pression négative dans l'espace pleural. Cette pression a un rôle important lors de la respiration (voir chapitre suivant) [15]

La plèvre est étroitement liée au parenchyme pulmonaire sous-jacent grâce à un réseau équilibré de facteurs cellulaires et humoraux qui participent à la défense de l'espace pleural. La membrane pleurale non seulement remplit une fonction de barrière, mais possède également plusieurs autres mécanismes de défense pour maintenir l'équilibre homéostatique de l'espace pleural. Contrairement au poumon, la plèvre n'interface pas avec l'environnement externe car la plèvre encercle un espace virtuel fermé. Un déséquilibre de cet espace délicat peut être initié par des cellules étrangères, d'un agent pathogène, ou l'introduction du sang ou de l'air ainsi que par rupture mécanique de la monocouche mésothéliale. [15]

4. La mécanique de la respiration :

La respiration ou la ventilation pulmonaire est un processus entièrement mécanique qui repose sur des variations de volume survenant dans la cavité thoracique.

Lors de l'inspiration, les muscles inspiratoires, soit le diaphragme et les muscles intercostaux externes se contractent, augmentant ainsi le volume de la cavité thoracique. En effet le diaphragme s'abaisse et s'aplatit et les muscles

intercostaux externes élèvent la cage thoracique et poussent le sternum en avant.

Dû à la pression négative dans l'espace pleural et la tension superficielle du liquide pleural, les poumons sont fermement adhérents aux parois du thorax, et donc ils s'étirent pour s'adapter aux nouvelles dimensions du thorax. La diminution subséquente de la pression intra-alvéolaire crée un vide partiel qui aspire de l'air dans les poumons. Ceci est appelé inspiration. [14]

L'expiration par contre est un processus passif qui repose plus sur l'élasticité des poumons que sur la contraction pulmonaire. A mesure que les muscles inspiratoires se relâchent et retrouvent leur place initiale, la cage thoracique s'abaisse et les poumons se rétractent. Par conséquent le volume intra-thoracique et le volume intra-pulmonaire diminuent. Lorsque le volume intra-pulmonaire diminue, la pression intra-alvéolaire augmente. Ce phénomène force les gaz à échapper hors du poumon.

La pression normale qui règne à l'intérieur de la cavité pleurale est toujours négative, ce qui permet aux poumons de s'expandre. En effet, lorsque la pression intra-pleurale égale la pression atmosphérique, les poumons se rétractent et s'affaissent. [14]

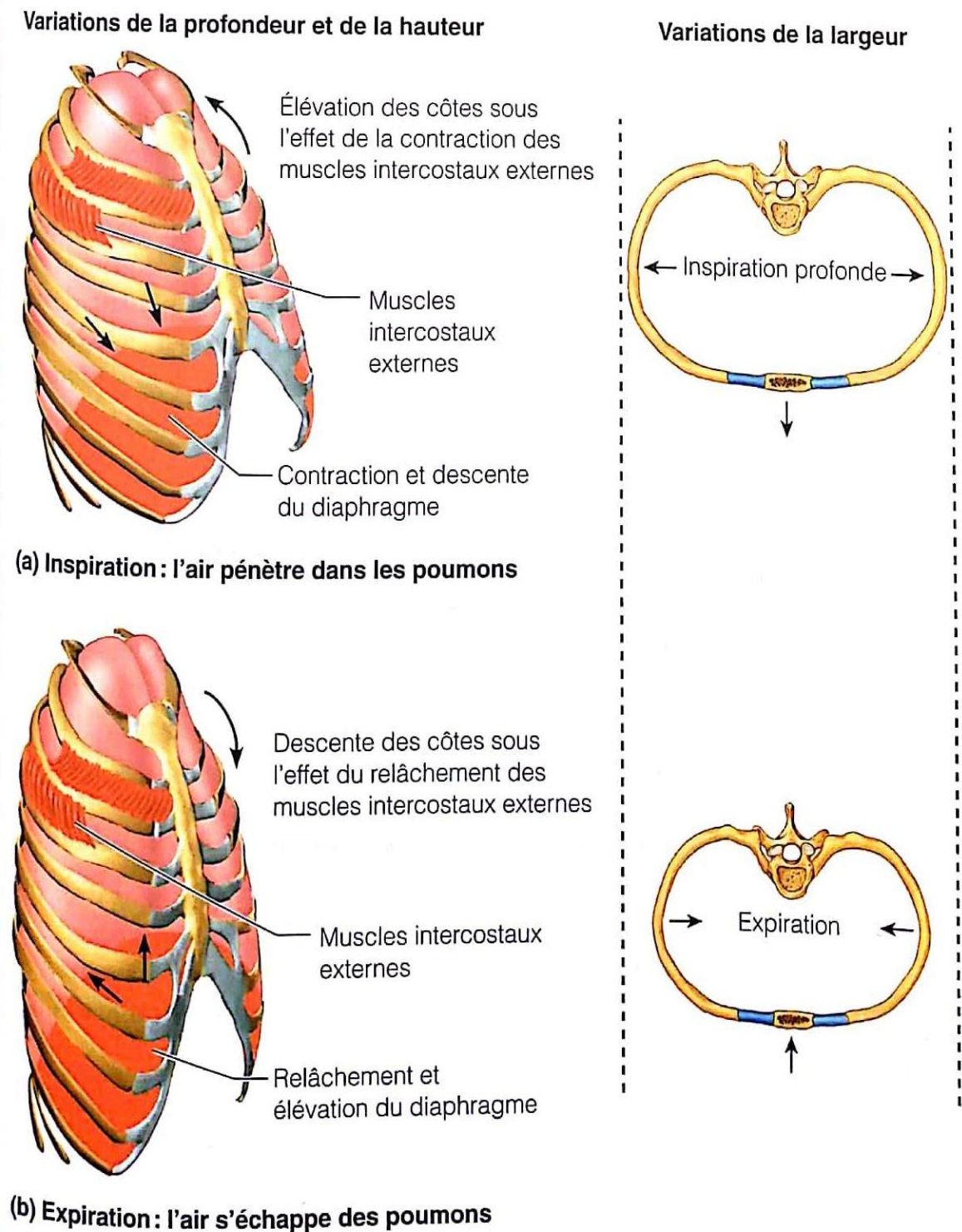


Figure 36 : Positions de la cage thoracique et du diaphragme au cours de la respiration. [14]

IV. Étiopathogénie :

Un traumatisme peut provoquer la rupture de la membrane pleurale et donc l'entrée de l'air extérieur dans la cavité pleurale ce qui augmente la pression intra-pleurale normalement négative causant le collapsus pulmonaire.

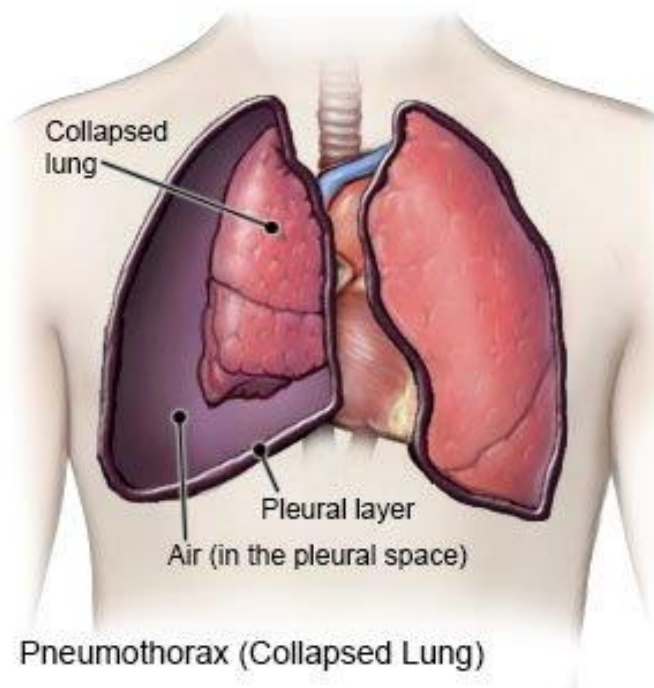


Figure 37 : Illustration du collapsus pulmonaire. [16]

En fonction de l'ampleur du collapsus, les changements physiopathologiques peuvent varier de légers : s'améliorant sans complications après résorption spontanée du pneumothorax ; à des complications graves perturbant les fonctions respiratoires et hémodynamiques et mettant le pronostic vital en danger. [17]

L'une des formes les plus graves du pneumothorax est Le pneumothorax compressif. Celui-ci résulte d'une pénétration brusque de l'air dans la cavité pleurale par une valve « à clapet » qui emprisonne l'air en intra-thoracique, ce

qui provoque l'augmentation de la pression intra-thoracique et donc l'affaissement complet du poumon sous-jacent, le refoulement du médiastin et la compression du poumon controlatéral. Les conséquences ventilatoires du pneumothorax sont alors importantes, compliquées d'un retentissement hémodynamique majeur par diminution du retour veineux pouvant conduire à l'inefficacité circulatoire.[18]

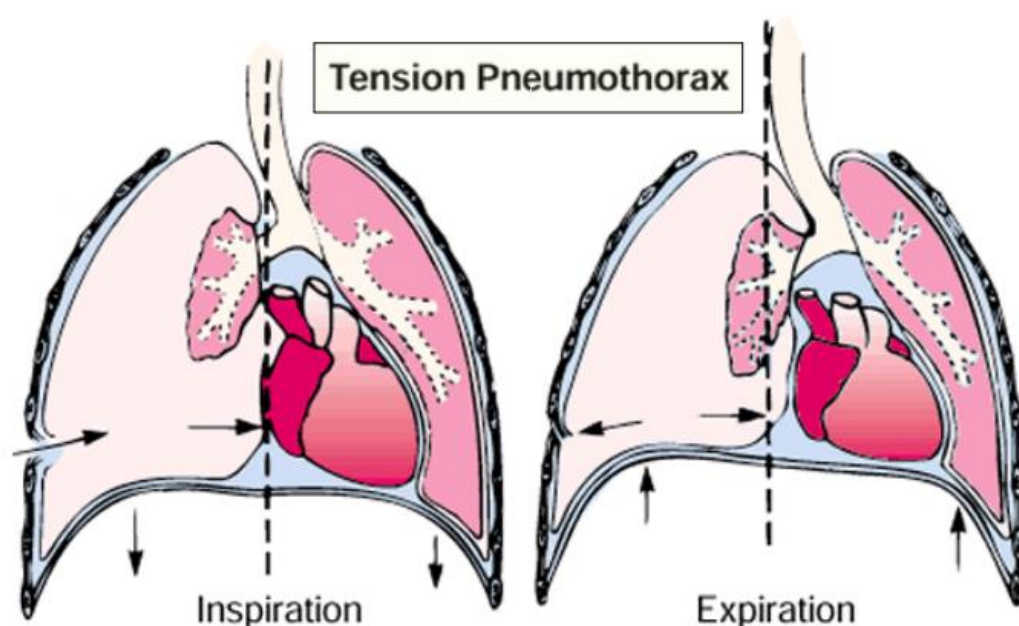


Figure 38 : étiopathogénie du pneumothorax sous tension.[19]

Les différents types de traumatismes pouvant causer un pneumothorax sont les suivants :

A. **Les traumatismes fermés** : un traumatisme contondant peut entraîner une fracture des côtes embrochant le parenchyme pulmonaire, une rupture bronchique ou une augmentation de la pression intra-thoracique par compression thoracique soudaine entraînant une rupture alvéolaire (ou rupture

d'une bulle préexistante) et donc une fuite d'air du poumon vers la cavité pleurale. [9] [18]

B. Les traumatismes ouverts : p. ex., coups de couteau, blessures par balle et empalement sur un corps étranger... La plaie permet à l'air de pénétrer dans l'espace pleural directement à travers la paroi thoracique, créant une plaie aspirante du thorax à travers laquelle l'air passe à chaque inspiration.

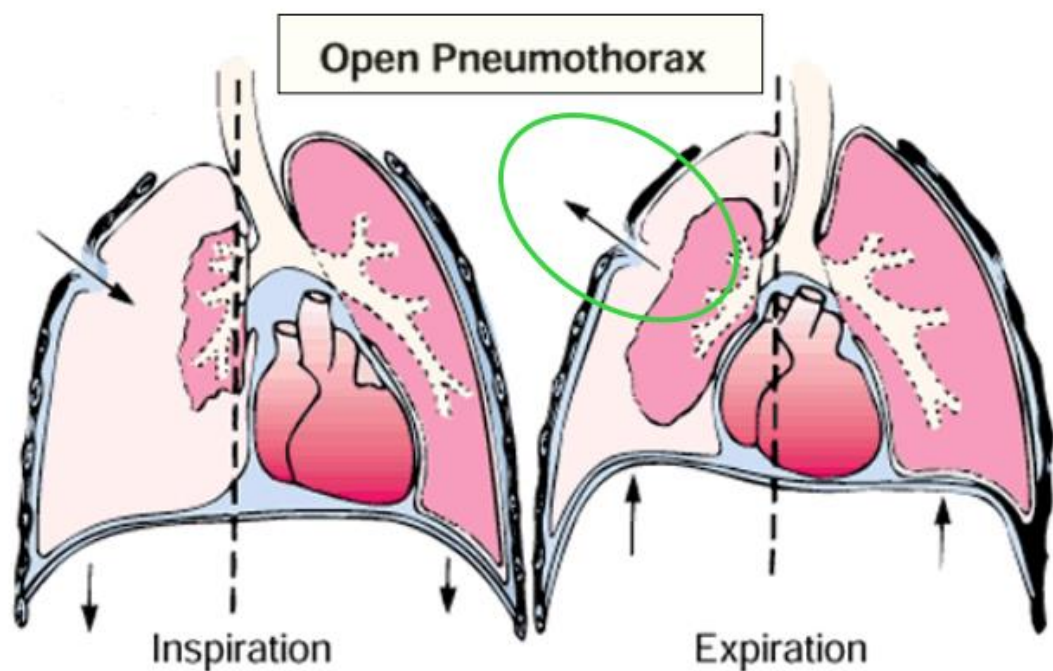


Figure 39 : Pneumothorax pénétrant. [19]

Les traumatismes pénétrants affectent principalement le poumon périphérique, produisant à la fois un hémithorax et un pneumothorax dans plus de 80% de toutes les plaies thoraciques pénétrantes. [9]

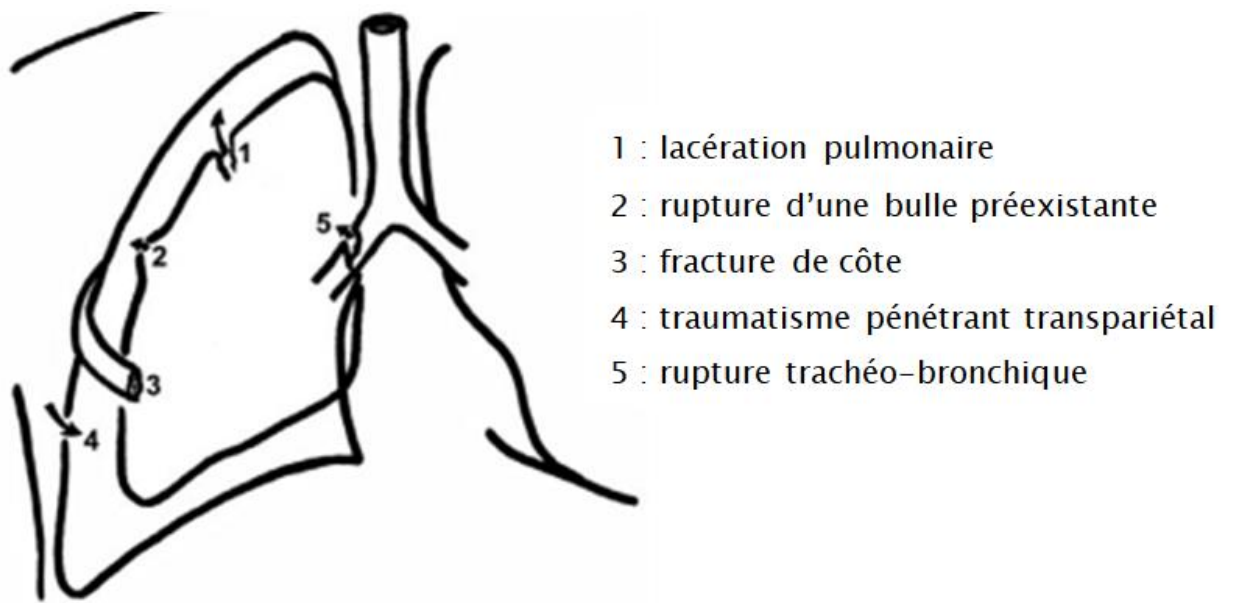


Figure 40 : Principales étiologies des pneumothorax traumatiques [20]

(adapté depuis[21], [22])

c. **Les barotraumatismes** : Ils sont dus à la difficulté d'adaptation entre la pression intra-pulmonaire et la pression externe. Le barotraumatisme arrive le plus souvent lors de la remontée à la surface au cours d'une plongée sous-marine, si la respiration est bloquée, ou chez les membres d'équipage de l'air. En effet, dans ces situations, la pression externe chute rapidement causant le gaz contenu dans les poumons à se dilater, causant la déchirure des alvéoles et donc un pneumothorax. [9]

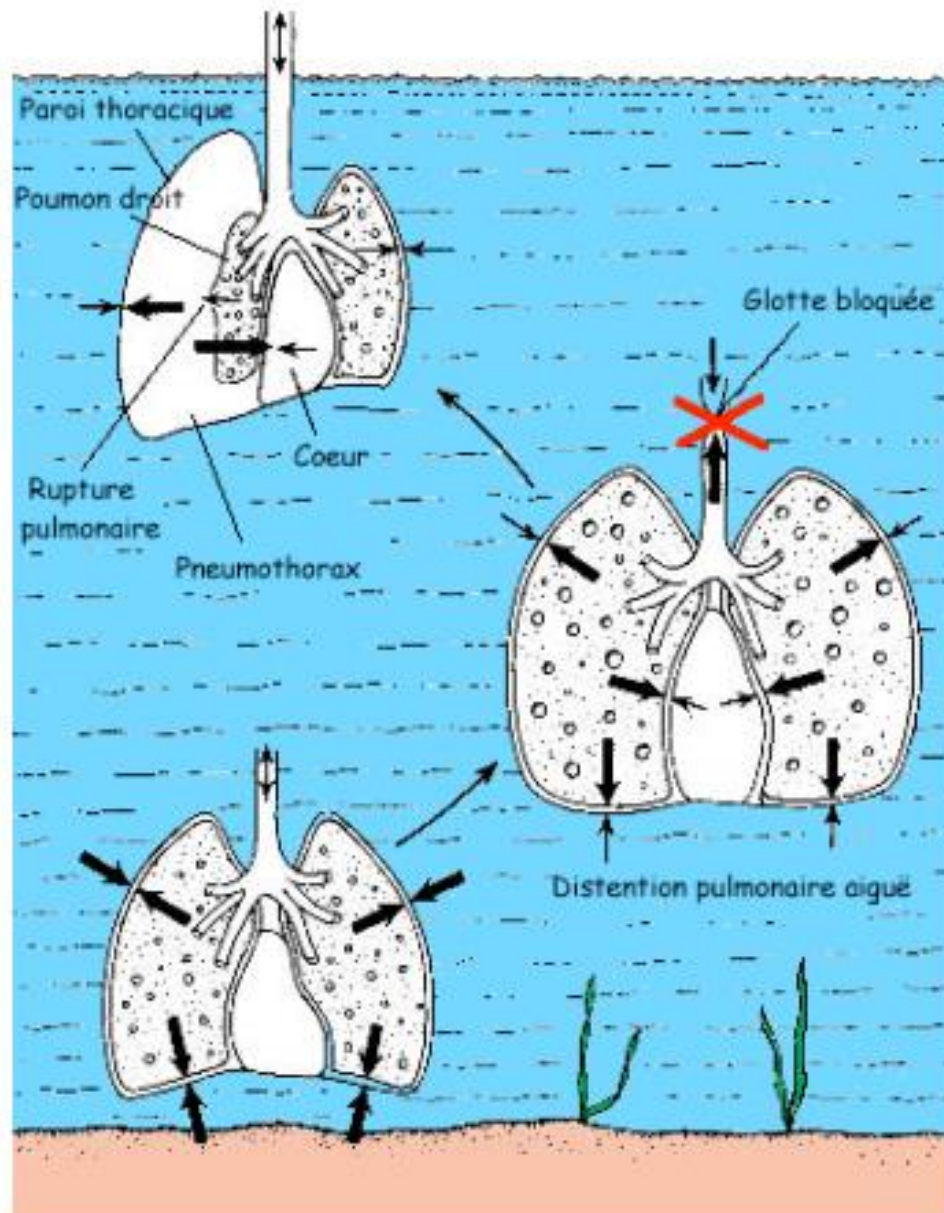


Figure 41 : Mécanisme des barotraumatismes. [23]

D. Les traumatismes iatrogènes : Leur principale cause est l'aspiration trans-thoracique par aiguille, la deuxième cause est la pose de voie veineuse centrale vu le nombre croissant de patients nécessitant des soins intensifs.[9]

V. Épidémiologie :

A. Epidémiologie des traumatismes du thorax :

Le traumatisme est la principale cause de décès chez les patients de moins de 40 ans et la troisième cause la plus fréquente de mortalité dans le monde. [24], [25]

Les estimations actuelles suggèrent une incidence des traumatismes thoraciques de 12 personnes par million d'habitants par jour [26], cela équivaut à 10 à 15% de tous les traumatismes [27]. En effet, ils surviennent chez 60% des patients polytraumatisés et sont 2 à 3 fois plus fréquents que les traumatismes abdominaux. [25]

Par ailleurs, les traumatismes thoraciques sont associées à un taux de morbidité élevé de 36% et un taux de mortalité de 15 à 25% [24], [28]. Ils causent 25% de tous les décès dus à un traumatisme [24], [29], [30], et sont un contributeur majeur dans 50%. [2], [26]

B. Incidence des pneumothorax post-traumatiques :

Les pneumothorax viennent au deuxième rang après les fractures des côtes en tant que les lésions les plus fréquentes dues à un traumatisme thoracique.. L'incidence des pneumothorax post-traumatiques est jugée de 81 pour 1 million d'habitants par an.[31]

Aux États-Unis, plus de 50 000 pneumothorax traumatiques non iatrogènes surviennent chaque année.[2]

Dans une étude observant les lésions chez les patients vivants après être victimes d'un traumatisme, les pneumothorax ont été estimés à 20,6% des traumatismes thoraciques. Ces derniers étant retrouvés chez plus de 50% des patients décédés.[31], [32].

En général, les pneumothorax sont observés chez 40 à 50% des patients avec traumatismes thoraciques.[33], [34] Ce qui concorde avec les résultats de notre service, qui ont trouvé un taux de 40% de pneumothorax traumatiques diagnostiqués au cours d'un traumatisme thoracique.

En ce qui concerne l'incidence des pneumothorax post-traumatiques par rapport au taux total de pneumothorax, spontanés ou non, une étude multicentrique impliquant 12 hôpitaux publics de Hong Kong en 2004 avait estimé que le pneumothorax post-traumatique non-iatrogène représente 4.1% des pneumothorax appréciés au cours d'une année, avec un total observé de 45 pneumothorax post- traumatiques pour 1091 patients. [35]

C. Sexe :

Baldwin et Grimes[36] avaient conduit une étude à l'hôpital général de San Francisco entre 1947 et 1962, qui avait mentionné un sexe ratio de 2.9, avec une prédominance masculine de 75%. Pendant que Bailly et Al.[37] avaient rapporté un sexe ratio de 3.8 avec une prédominance masculine de 79%.

Notre série a rapporté un sexe ratio de 6.2 témoignant d'une prédominance masculine de 86%, ce qui est concordant avec les études précédentes ainsi que l'étude de Sano et Tsuchiya[38] qui a rapporté une incidence de 87% des hommes et un sexe ratio de 6.5.

Etudes :	% des hommes	% des femmes	Sexe ratio H/F	Nombre total des patients
Baldwin et Grimes (1963, USA)	75%	25%	2.9	270
Bailly (2015, France)	79%	21%	3.8	44
Sano et Tsuchiya (2013, Japon)	87%	13%	6.5	45
Notre série	86%	14%	6.2	51

Tableau 9 : Tableau comparatif des séries selon le sexe.

Cette nette prédominance masculine classiquement rapportée, serait probablement due à l'incidence augmentée des traumatismes chez les hommes. En effet, des résultats de recherches[39], [40] ont démontré que les hommes étaient plus susceptibles que les femmes, d'être victimes de traumatismes, ce qui peut être expliqué par la socialisation sexo-spécifique masculine, qui pousse les hommes à adopter des comportements à haut risque, notamment l'excès de vitesse, l'alcool au volant, la consommation de drogues et les activités physiques dangereuses, en plus des risques professionnels qui sont plus élevés dans les travaux orientés vers les hommes.

En effet, dans les régions où les traditions limitent la mobilité des femmes, les hommes consacrent davantage de temps que les femmes à la conduite de véhicules à moteur, et dans les groupes très restreints de l'élite économique, les hommes sont plus nombreux que les femmes à posséder une voiture. Les

hommes servent aussi en qualité d'employés (conducteurs de véhicules ou mécaniciens). Ils interviennent souvent dans la conduite des véhicules poids lourds et sont appelés à conduire sur de longues distances passant de ce fait plusieurs jours et nuits à bord de leurs véhicules.

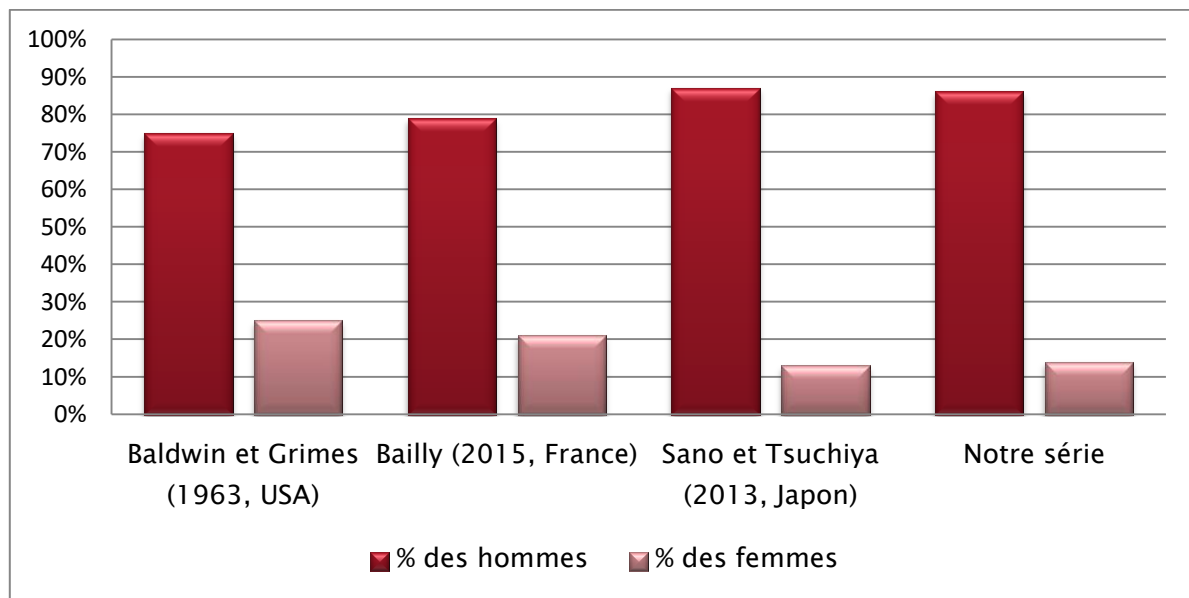


Figure 42: Comparaison des séries selon le sexe.

D. Âge :

L'âge moyen retrouvé dans notre série est de 46 ans, tandis que dans la littérature l'âge moyen varie entre 38ans et 61ans selon la tranche d'âge la plus active dans la population étudiée et selon le type de traumatisme le plus répandu dans cette population ainsi que la période temporelle au cours de laquelle l'étude a été menée.

Sano et Tsuchiya[38] avaient, par exemple, trouvé dans leur étude à l'hôpital municipal de Chigasaki au Japon, une moyenne d'âge de 61ans, avec des extrêmes variant entre 24 et 84ans, semblable à notre série où les extrêmes

variait entre 18 et 84 ans. Cependant, cette moyenne d'âge plutôt élevée retrouvée dans cette étude, serait probablement due au vieillissement remarqué dans la population japonaise.[41]

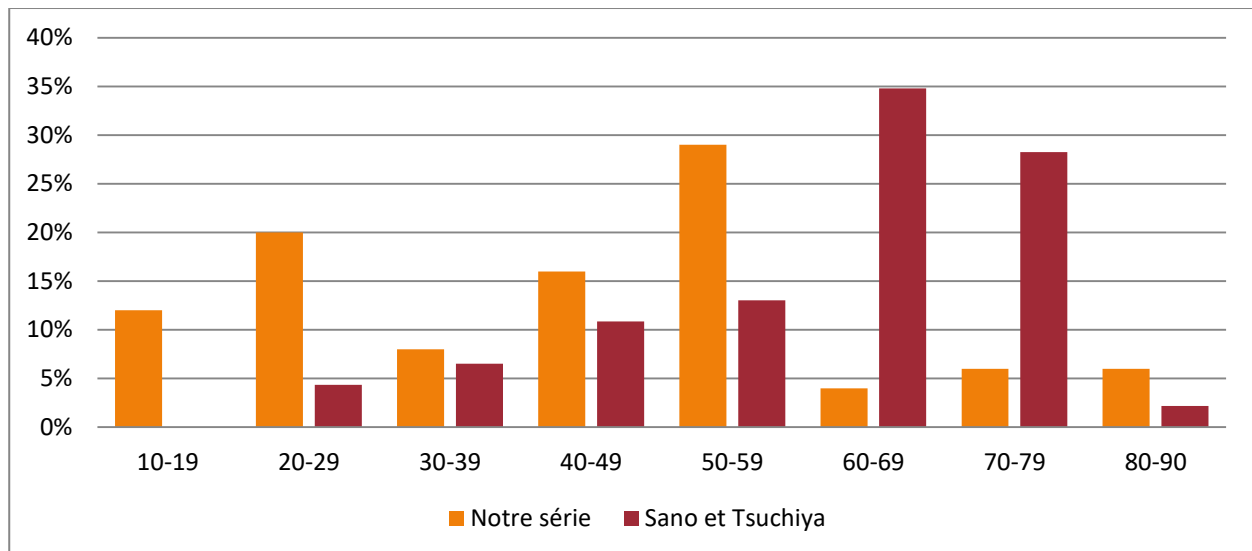


Figure 43: comparaison entre l'étude de Sano et Tsuchiya et notre série selon les tranches d'âge.

Par ailleurs, Baldwin et Grimes[36] en 1963, ont trouvé une moyenne d'âge totale à 38 ans, tandis que la moyenne d'âge des patients à pneumothorax dû à des coups de couteau, dans la même étude, était de 32ans, et celle des pneumothorax à traumatisme thoracique fermé était de 25ans. D'autre part les pneumothorax associés à des fractures de côtes avaient une moyenne d'âge de 51 ans.

Bailly et Al.[37] dans leur étude de 2015 à l'hôpital de Béthune et de Saint Philibert de Lomme en France, avaient trouvé un âge moyen de 45 ans.

Auteurs	Moyenne d'âge	Nombre total des patients
Baldwin et Grimes (1963, USA)	38 ans	270
Bailly et Al. (2015, France)	49 ans	44
Sano et Tsuchiya (2013, Japon)	61 ans	45
Notre série	46 ans	51

Tableau 10 : Tableau comparatif des séries selon l'âge.

E. Circonstances des traumatismes :

Les accidents de la voie publique représentent la deuxième circonstance la plus fréquente des traumatismes causant un pneumothorax dans plusieurs études, dont la série de Sano et Tsuchiya[38], celle de Bailly[37] et celle de Johnson[42], qui ont trouvé un taux d'AVP de 36%, 35% et 30% respectivement. En effet la cause la plus fréquente dans leurs études, était les chutes avec des taux de 58%, 35% et 30% respectivement.

Toutefois, d'autres études avaient montré que les accidents de voie publique étaient le mécanisme le plus fréquent des pneumothorax traumatiques. Ainsi Di Bartolomeo et Al.[31] avaient trouvé dans leur étude sur les traumatismes graves à Friuli-Venezia Giulia, une région du nord-Est de l'Italie contenant une population de plus d'un million d'habitants, que 88% des pneumothorax graves étaient dus à des AVP, les chutes venaient en seconde place avec un taux de 8% seulement. Tandis que Wilson avaient mentionné que la circonstance la plus courante dans leur étude sur 309 cas était les accidents de voie publique avec un taux de 72%, les chutes venant en deuxième position avec un taux de 13%.

Notre étude vient confirmer ces résultats, les AVP et les chutes étant les causes principales retrouvées avec des taux de 61% et 29% respectivement ; les AVP étant donc les plus fréquents, tenant en compte l'incidence élevée des accidents de route dans notre pays. En effet en 2017 uniquement, 133 737 personnes ont été déclarées victimes des accidents sur l'ensemble du réseau routier au Maroc.[40]

Des cas d'accidents de sport, d'agression, d'accidents ménagers ou professionnels ont aussi été mentionnés dans la littérature.

Auteurs :	Sano et Tsuchiya [38] (2013, Japon)	Bailly et Al.[37] (2015, France)	Johnson [42] (1996,uk)	Wilson [43] (2009, Canada)	Di Bartolomeo et Al. [31] (2001, Italy)	Notre Etude
AVP	36%	35%	30%	72%	88%	61%
Chute	58%	51%	36%	13%	8%	29%
Sports	2%	0%	15%	–	0%	2%
Agression	2%	14%	17%	3%	1%	8%
Autres	2%	0%	2%	12%	3%	0%
Total des patients	45	44	53	309	92	51

Tableau 11 : Tableau comparatif des séries selon les circonstances du traumatisme.

F. Nature du traumatisme :

Les traumatismes fermés représentent la majorité des traumatismes dans les études récentes ; cela est dû aux circonstances des traumatismes qui varient selon les populations mais qui sont majorées par les accidents de voie publique et les chutes.

En effet Bailly et Al.[37] avaient constaté dans leur étude au sujet de 44 cas de pneumothorax post-traumatiques, que la nature du traumatisme était contondante dans 79% des cas. Tandis que Johnson[42] et Vodička et Al.[44] avaient observé un taux de 93% et 94% respectivement. Notre étude est conforme à ces résultats avec un taux de traumatismes thoraciques fermés de 94% et un taux de traumatismes thoraciques pénétrants de 6%.

Sano et Tsuchiya[38], par contre avaient conclu qu'aucun des cas inclus dans leur étude n'avait présenté un traumatisme ouvert.

Nature du Traumatisme thoracique	Bailly et Al. [37] (2015, France)	Johnson [42] (1996, uk)	Vodička [44] (2017, Tchéquie)	Sano et Tsuchiya [38] (2013, Japon)	Notre série
Fermé	79%	93%	94%	100%	94%
Ouvert	21%	7%	6%	0%	6%
Nombre total de cas	44	53	322	45	51

Tableau 12 : tableau comparatif des séries selon la nature du traumatisme.

G. Type du traumatisme :

Dans la littérature l'association d'un traumatisme extra thoracique à un traumatisme thoracique est très fréquente. Le taux de cette association varie entre 32% et 50%, et il s'agit principalement de traumatismes de l'abdomen, des membres ou des traumatismes crânio-faciaux[45]-[47]. Dans notre étude le taux de patients polytraumatisés avait été de 27%.

Auteurs	Traumatisme thoracique isolé	Polytraumatisme	Total des cas
Bailly[37] (2015, France)	57%	43%	44
Johnson[42] (1996, uk)	68%	32%	53
Vodička et Al[44] (2017, Tchèque)	50%	50%	322
Notre étude	73%	27%	51

Tableau 13 : Tableau comparatif des types de traumatismes dans les différentes séries.

VI. Clinique :

Les symptômes initiaux principaux présents lors d'un pneumothorax, sont les douleurs thoraciques et la dyspnée, ils seraient présents dans 88% des épisodes.[35]

D'autres signes cliniques sont résumés dans le tableau suivant :

Signes fonctionnels	Signes physiques	Signes de gravité
▪ Douleur thoracique - brutale, homolatérale, latérothoracique ou postérieure - rythmée par la respiration (↗ à la toux) - s'estompe souvent rapidement ▪ Dyspnée d'intensité variable, inconstante ▪ Toux sèche irritative ▪ Aucun symptôme	▪ Hémithorax normal ou distendu et moins mobile ▪ Diminution ou abolition du murmure vésiculaire ▪ Abolition de vibrations vocales ▪ Tympanisme à la percussion ▪ Orientation étiologique (traumatisme)	▪ Dyspnée ▪ Polypnée $\geq 30/\text{min}$ ▪ Cyanose ▪ Malaise ▪ Hypotension : PAS $\leq 90 \text{ mmHg}$ ▪ Tachycardie $\geq 120/\text{min}$ ▪ Bradycardie ▪ PNO bilatéral ▪ PNO sur poumon unique ▪ PNO bilatéral

Tableau 14 : Tableau résumant les signes cliniques et signes de gravité du pneumothorax (PNO)

Le pneumothorax grave est aussi défini cliniquement, comme un pneumothorax avec signes de dyspnée sévère et/ou collapsus tensionnel, quelle que soit l'importance du décollement pleural.

Cordice et Al.[48] dans leur étude à propos de 502 cas de traumatisme thoracique vu au centre hospitalier de Harlem pendant 7 ans et demi, avaient constatés que les douleurs thoraciques et la dyspnée ont survécu chez environ 50% des patients ; et que les douleurs thoraciques étaient plus fréquentes et plus sévères dans les traumatismes contondants que dans les plaies pénétrantes.

Pneumothorax post-traumatique :

Critères du drainage thoracique

N° de Thèse : 264/21

Ils ont aussi constaté que quelques patients ont présenté des douleurs abdominales souvent dues à des lésions abdominales associées (qui seraient plus fréquentes dans les traumatismes pénétrants, surtout par des coups de balles). L'emphysème cutané a été observé dans 35% de leurs patients.

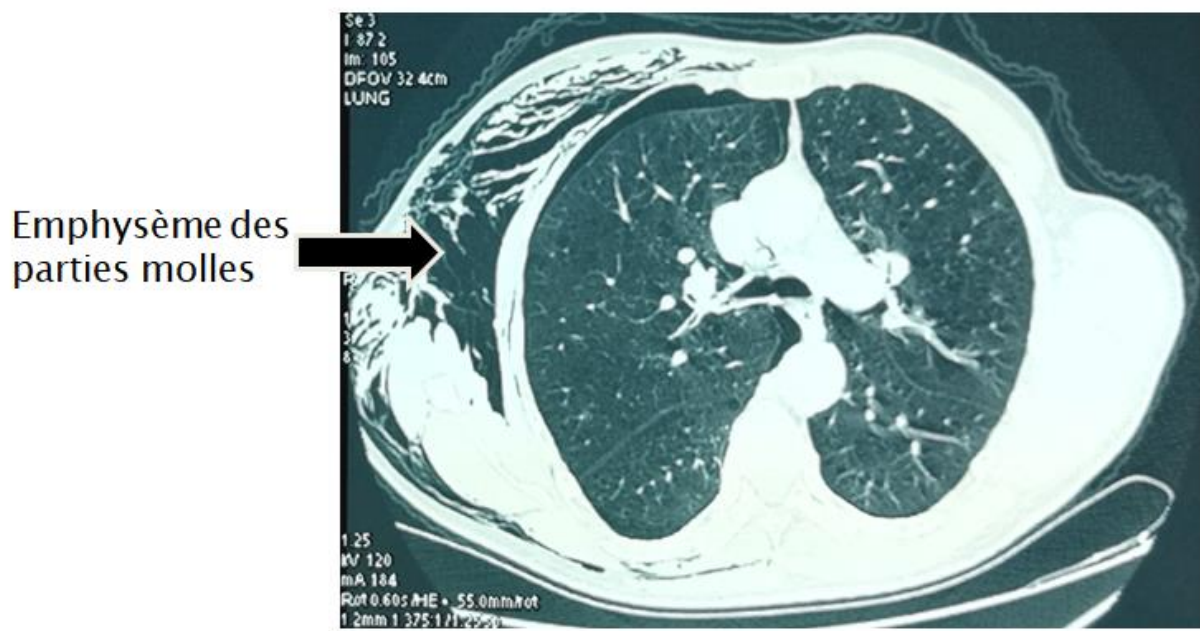


Figure 44 : Coupe axiale d'une TDM thoracique montrant un pneumothorax gauche avec emphysème des parties molles. (images du service de chirurgie thoracique de l'HMMI)

Baldwin et Grimes[36] avaient trouvé que les patients avec pneumothorax post-traumatiques déclaraient avoir une douleur thoracique dans 82% des cas et présentaient à l'examen initial une dyspnée dans 70% des cas et un emphysème sous-cutané dans 39% des cas.

L'étude de Knottenbelt et Al.[49] avait mentionné que 36.6% des patients avaient un emphysème sous cutané.

Ces résultats sont concordants avec les résultats de notre série avec 90% des cas ayant une douleur thoracique, 41% des cas une dyspnée, et un emphysème sous-cutané dans 33% des cas.

Signes et symptômes	Cordice et Al.[48] (1965,USA)	Baldwin et Grimes[36] (1963, USA)	Notre série
Douleur thoracique	55%	82%	90%
Dyspnée	50%	70%	41%
Emphysème sous cutané	35%	39%	33%
Total patients	502	270	51

Tableau 15: tableau comparatif des signes cliniques entre les différentes études

VII. Exploration paraclinique :

A. PNT évident ou non-occulte :

1. Radiographie thoracique :

a. Aspect radiologique du PNT :

Une simple radiographie du thorax peut généralement diagnostiquer un pneumothorax. Un cliché standard de face en incidence postéro-antérieure et en inspiration permet ainsi de visualiser le pneumothorax et d'apprécier sa taille.[50]

Ainsi elle objectiverait la présence d'un décollement visualisé sous la forme d'un liseré opaque bordant le moignon pulmonaire, séparé de la paroi thoracique par une clarté avasculaire homogène et le plus souvent situé initialement au niveau de la région apico-axillaire ou au niveau des flancs. Les signes radiologiques descriptifs indicatifs de celui-ci[51] sont :

- Une hyperclarté périphérique (peut-être localisée au sommet si position debout)
- Soulignée d'une fine opacité linéaire régulière (individualisation de la plèvre viscérale)
- Absence d'image vasculaire visible à l'extérieur de l'image de la plèvre viscérale
- Condensation parenchymateuse homolatérale au pneumothorax (Asymétrie de «transparence»)

- Décollement complet ou localisé du poumon.

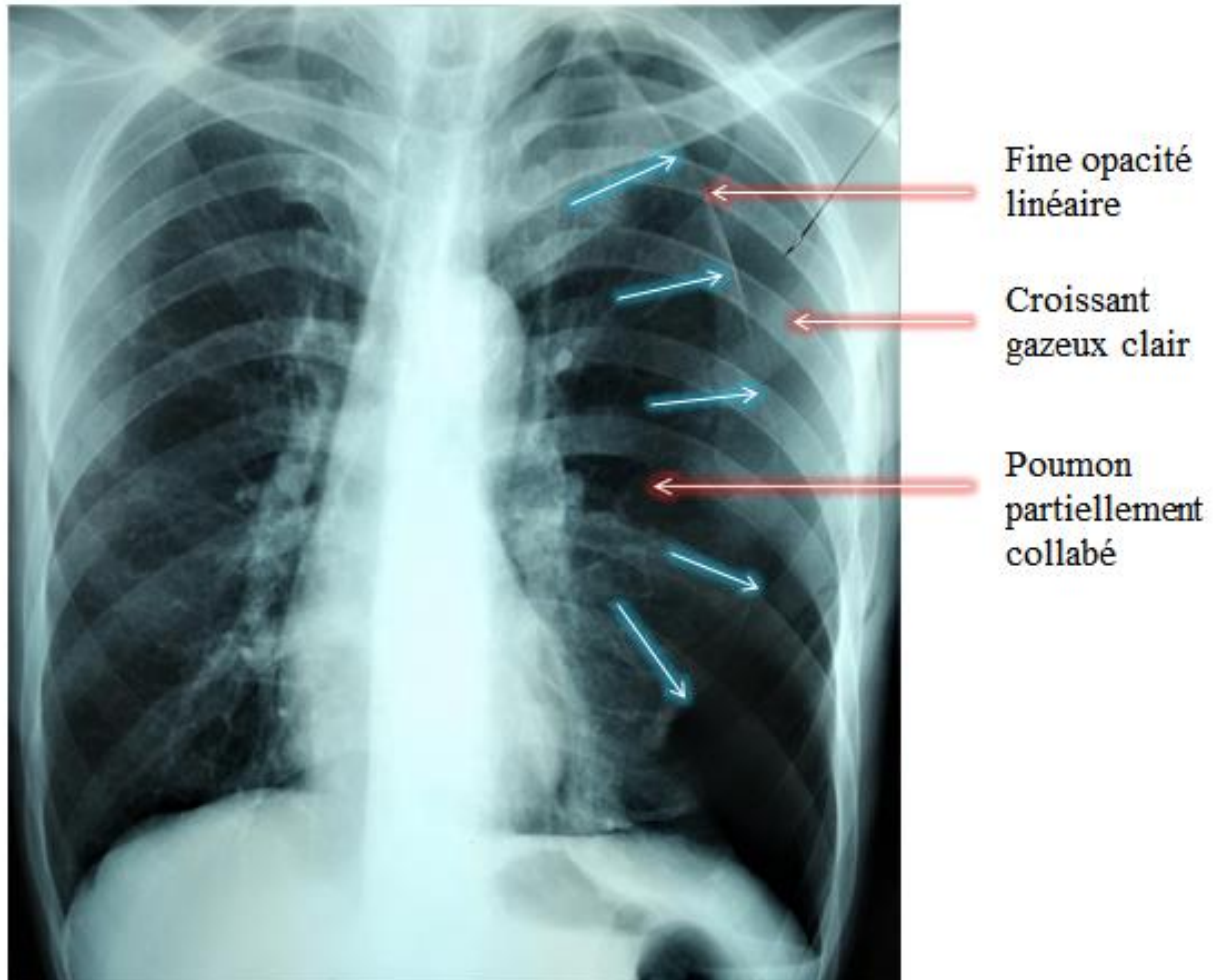


Figure 45 : Signes radiologiques d'un pneumothorax (images du service de chirurgie thoracique de l'HMMI)

Les signes de pneumothorax sous-tension sont un déplacement médiastinal vers le côté opposé, un aplatissement de la coupole diaphragmatique homolatérale, une expansion de la cage thoracique, élargissement des espaces intercostaux et un poumon dense collabé au hile.[52]

b. Taille du pneumothorax :

La radiographie du thorax peut également évaluer la taille du pneumothorax et il existe plusieurs classifications et méthodes d'évaluation de l'abondance de celui-ci.

- L'index de Light[53] : peut calculer la taille du pneumothorax en utilisant les distances inter-pleurales mesurées sur la radio selon la formule suivante [54] :

$$\text{PNT en \%} = [(1 - \text{diamètre moyen pulmonaire})^3 / \text{diamètre moyen thoracique}^3] \times 100$$

Cet indice permet de nommer un pneumothorax de faible abondance s'il est moins de 15%, et un pneumothorax de grande abondance s'il est plus de 15%. Cependant cet indice n'est que rarement utilisé en pratique courante, et il s'est avéré récemment qu'il est inexact, puisqu'il sous-estime la taille du pneumothorax en particulier les pneumothorax modérés et larges.[55]

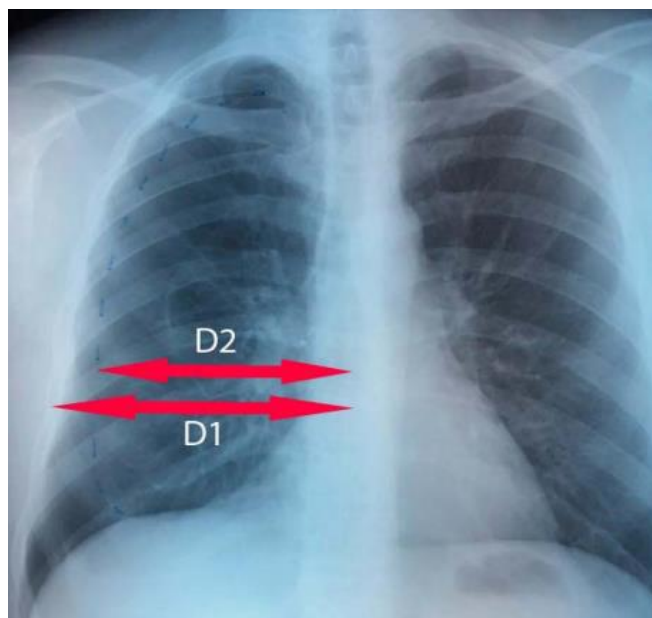


Figure 46 : indexe de Light[53], D1 : diamètre moyen thoracique D2 : diamètre moyen pulmonaire.

- Les guidelines de la BTS (British Thoracic Society) de 1993 : Dans les guidelines de 1993 de la British Thoracic Society (BTS), les pneumothorax ont été classés en trois groupes :
- «minime»: défini comme un «petit bord d'air autour du poumon »;
 - «moyen»: défini comme un poumon «effondré à mi-chemin vers la limite du cœur »; et
 - «large»: défini comme «poumon sans air, séparé du diaphragme».
- Les guidelines de la BTS (British Thoracic Society) de 2003[4] et de 2010[56] suggèrent de mesurer la distance au niveau du hile, définissant comme «petit», un pneumothorax dont la marge entre le poumon et la paroi est < 2 cm, et comme «large», un décollement pulmonaire ≥ 2 cm, puisque 2cm de largeur sur une radiographie thoracique, équivaut approximativement à 50% du volume pulmonaire. La situation est cependant moins tranchée quand le pneumothorax est de grande taille, mais bien toléré.
- L'American College of Chest Physicians (ACCP)[57] suggère de mesurer la distance du décollement à l'apex, définissant un petit pneumothorax si cette distance est moins de 3 cm et un grand pneumothorax si la distance est supérieure > 3 cm.

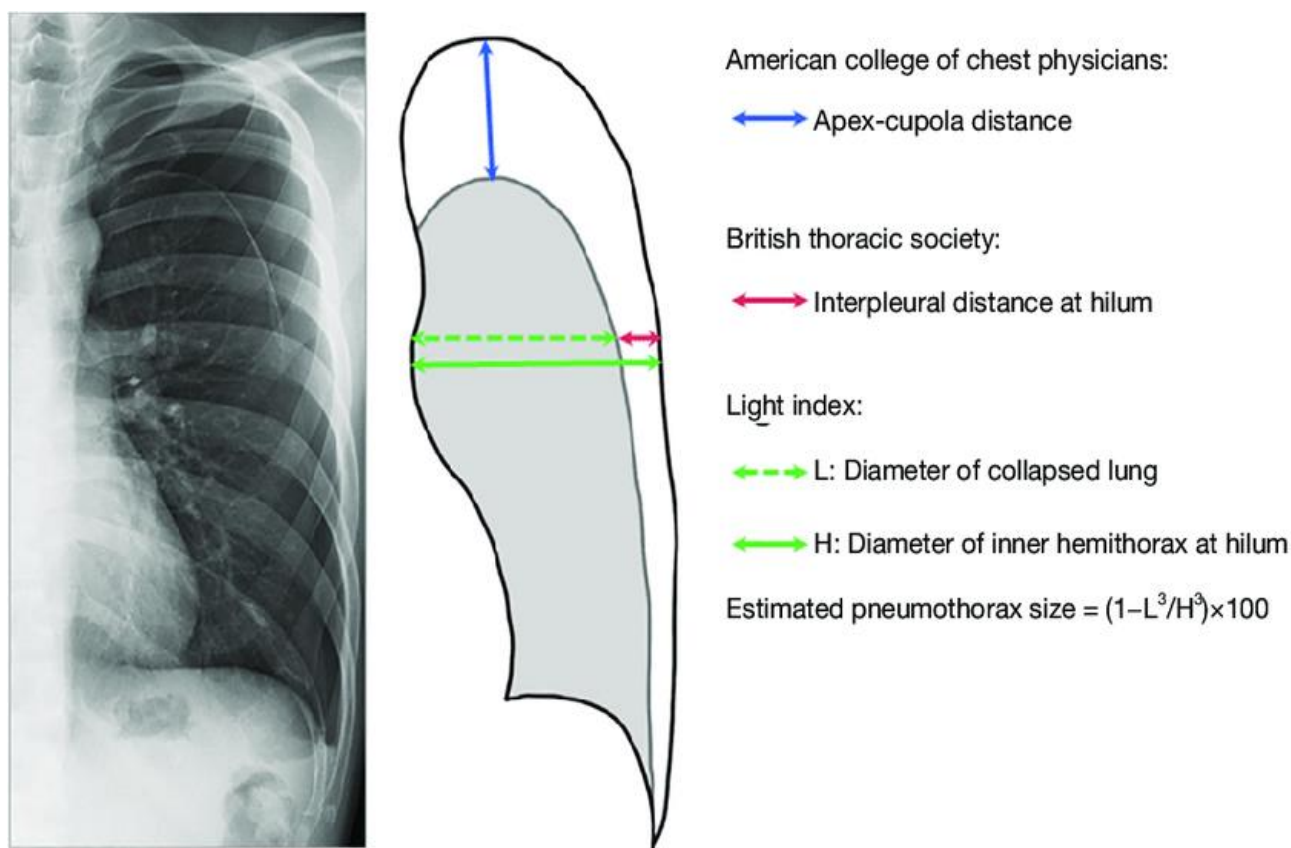


Figure 47 : comparaison entre les différentes classification d'un pneumothorax selon l'abondance (BTS, ACCP et Light index) [58]

- Belgian Society of Pulmonology (BSP)[59] définit un pneumothorax large par la visibilité de l'espace pleural sur toute la longueur de la paroi thoracique latérale.

La radiographie thoracique simple étant généralement utilisée pour quantifier le pneumothorax, elle reste cependant fortement imprécise et a souvent tendance à sous-estimer ou surestimer la taille d'un PNT étant donné qu'elle projette une image bidimensionnelle d'une structure tridimensionnelle qu'est la cavité pleurale [56] , ces mesures et classifications ignorent donc la nature

inconstante et variable de l'air présent dans une cavité, et ne sont, de plus, pas valables pour estimer le volume d'un pneumothorax localisé.

Il existe alors une faible corrélation entre l'estimation faite par la radiographie de thorax et le volume réel existant, et la quantification du décollement à partir d'une radiographie du thorax reste encore très controversée, sans consensus défini, avec beaucoup de publications proposant plusieurs méthodes de calcul, comme on a cité auparavant.

Kelly et Druda[60] avaient observés dans leur étude de 2008 sur 49 cas de pneumothorax que les résultats des guidelines de BTS, ACCP et BSP ne concordaient que dans 47% des cas, résultats comparables à ceux retrouvés dans notre étude où la BTS et l'ACCP n'ont pu concorder que dans 46% des cas. L'absence de consensus entre ces classifications et le fait qu'elles sont initialement faites pour le pneumothorax spontané, n'incluant pas le PNT post-traumatique, ainsi que l'absence de classification spécifique de l'abondance d'un PNT post-traumatique ; ajoutent encore plus de confusion sur ces mesures déjà floues et imprécises.

Ceci explique aussi la rareté de la classification de la taille des pneumothorax dans les études de littérature, ce qui limite la comparabilité des résultats rapportés et a un impact encore plus marqué lors de la décision thérapeutique et de la précision des indications des différents traitements. [60]

Dans notre série nous avons essayé de décrire la taille des pneumothorax selon ces différentes classifications, dans le but d'apporter plus de données en ce qui concerne la quantification des PNT sur la radiographie thoracique de face,

Tandis que la TDM thoracique faite chez un bon nombre de nos patients (environ 71%) a permis une appréciation plus précise de la vraie taille des pneumothorax.

2. TDM thoracique :

a. Aspect tomodensitométrique du PNT :

Bungay et al.[61], dans une étude de 88 biopsies pulmonaires guidées par TDM consécutives, ont constaté que la tomodensitométrie était plus sensible que la RxT ayant détecté 35 pneumothorax par rapport aux 22 qui ont été captés par la radiographie thoracique. La tomodensitométrie permet donc de détecter les pneumothorax minimes ou à localisation atypique (voir chapitre PNT occulte). Elle permet aussi de diagnostiquer les lésions thoraciques associées (emphysème sous-cutané, hémothorax, contusion pulmonaire...)

Le pneumothorax apparaît typiquement sous forme d'une plage d'hypodensité avasculaire sur un scanner non injecté en fenêtre parenchymateuse.



Figure 48 : coupe axiale d'une TDM thoracique montrant un pneumothorax du côté droit. (Images du service de chirurgie thoracique de l'HMMI)

b. Pourquoi les patients traumatisés ne bénéficient pas tous d'une TDM thoracique ?

La TDM thoracique étant le gold standard du diagnostic et de l'identification des pneumothorax, elle n'est cependant pas réalisée chez tous les patients

présentant un traumatisme thoracique. L'application de routine de la tomodensitométrie est effectivement un sujet de débat à cause de son niveau d'irradiation élevé en plus de son coût augmenté, ainsi que le risque de ralentir le roulement des patients dans les unités d'urgence et conduire consécutivement à l'aggravation de l'état des patients.[62]

En règle générale, un scanner thoracique à résolution normale a une dose de rayonnement (8 mSv) qui équivaut environ 400 radiographies thoraciques simples (0,02 mSv) [63]. Et prenant en compte les différentes complications dues aux irradiations, il est seulement naturel de vouloir éviter une irradiation inutile des tissus thoraciques.[64]

Barrios et al.[65] en 2009, ont étudié 200 patients traumatisés qui ont bénéficiés à la fois d'une RxT et d'une TDM, et ont constaté que 25% des patients avec une RxT initiale normale avaient une TDM anormale, mais ces résultats anormaux de TDM ont conduit à une modification du traitement chez seulement 6% des patients. En revanche, 81% des patients présentant une RxT initiale anormale avaient une TDM anormale, ce qui a modifié le traitement chez 37% d'entre eux. Par conséquent, Barrios et Al. ont suggéré une stratégie diagnostique qui consiste à indiquer une TDM uniquement chez les patients présentant une RxT anormale ou si le mécanisme de traumatisme était à haut risque. Cette stratégie vise à économiser le coût de la prise en charge diagnostique de chaque patient sans nuire à l'évolution du patient. [50]

Dans notre série, 71% de nos patients ont bénéficiés d'une TDM thoracique, comme complément paraclinique après une radiographie anormale ou comme bilan principal chez des patients polytraumatisés, ce qui s'accorde avec la

Pneumothorax post-traumatique :

Critères du drainage thoracique

N° de Thèse : 264/21

littérature[62] qui avait marqué un taux de 74.6% de TDM faites chez les patients ayant un pneumothorax.

3. Fibroscopie bronchique :

La fibroscopie bronchique est réalisée dans le cadre de l'exploration du bilan étiologique, dès qu'on suspecte une fracture trachéo-bronchique traumatique ou pour explorer des lésions associées sous-jacentes du poumon.

B. PNT occulte :

1. Définition :

La radiographie thoracique associée aux données cliniques permet généralement de poser le diagnostic, cependant quelques pneumothorax peuvent bien y échapper, ils sont appelés pneumothorax occultes.[66]

A l'origine, le pneumothorax occulte était défini comme un pneumothorax détecté sur la TDM abdominale qui n'avait pas été observé lors de la radiographie thoracique antéropostérieure en décubitus dorsal précédente. [67]–[70]

Cependant, récemment cette définition a été élargie, et les pneumothorax occultes sont actuellement définis comme étant des pneumothorax qui n'apparaissent pas sur la radiographie thoracique, ne sont pas détectés lors de l'examen clinique, et qui sont d'habitude découverts lors d'un complément par tomodensitométrie ; et cette définition n'est plus contestée.[67]–[71]

2. Pourquoi les pneumothorax occultes ne sont pas visibles sur la radiographie thoracique ?

La radiographie thoracique simple effectuée après l'évaluation initiale peut-être réalisée en décubitus dorsal ou en position debout. Cependant, bien que la radiographie thoracique en position debout soit supérieure à celle en décubitus dorsal en ce qui concerne la détection d'un pneumothorax (sensibilités de 92% et 50%, respectivement) [67]–[78] , cette dernière reste favorisée chez les patients traumatisés aux urgences ; et cela en raison des préoccupations chez les patients traumatisés concernant l'immobilisation de la colonne cervicale [79]. Ceci pose donc un réel problème diagnostique.

En effet, le signe principal du pneumothorax, qui est la présence d'une fine ligne pleurale viscérale avec une hyperclarté distale, n'est que rarement identifiable sur les radiographies en décubitus dorsal (à l'exception des RxT de pneumothorax importants); par conséquent, les pneumothorax petits, modérés ou atypiques peuvent facilement échapper à la détection dans cette position[50], [80]; et les lésions associées comme un hémithorax, une contusion pulmonaire, ou des pathologies pulmonaires sous-jacentes masqueraient aussi le PNT.[79], [81] (voir figure ci-dessous)

Ceci a été prouvé dans une étude cadavérique faite par Carr et al.[82] qui a observé que la capacité des radiologues à diagnostiquer le PNT variait avec la position du cadavre et dépendait aussi du volume d'air en intrapleurale.

Chez le patient en décubitus dorsal, les espaces pleuraux les moins visibles sont les espaces antéro-médians et sous-pulmonaires. L'air libre s'accumule,

initialement dans ces deux espaces et s'étend davantage latéralement et apicalement, lorsque le volume d'air augmente ou que la position du patient devient plus droite[50]. Des études[83] ont constatés d'ailleurs que la plupart des pneumothorax sont antérieurs chez le patient en décubitus dorsal, ce qui est facilement masqué sur une RxT conventionnelle[74], [84]. Par conséquent, 25% de toutes les radiographies thoraciques en décubitus dorsal seraient considérées comme inadéquates pour une interprétation fiable [85].



Figure 49 : TDM thoracique qui met en évidence un pneumothorax gauche qui est non visible sur la radiographie thoracique en position couchée.[71]

D'autre part, la RxT en position debout elle-même n'est pas susceptible de diagnostiquer tous les pneumothorax. Elle négligerait les pneumothorax minimes ou à localisation antérieure. Et même s'il existe des indices radiographiques secondaires qui peuvent soulever des soupçons de PNT, si les signes classiques

ne sont pas évidents (voir chapitre **signes prédictifs du pneumothorax**), ils restent inconstants et peuvent être manqués par les médecins interprétant la RxT.[50]

Dans une revue rétrospective de 44 patients gravement blessés diagnostiqués avec des PNT occultes, 3 groupes de radiologues ont examiné les images et ont recherché des signes de pneumothorax [86]. Le premier groupe qui comprenait 3 radiologues certifiés, a confirmé la présence d'un pneumothorax chez 9 patients. Le deuxième et le troisième groupe, qui comprenaient chacun un seul radiologue certifié, ont confirmé la présence d'un pneumothorax chez 10 et 4 patients respectivement. Quand on considère cette incohérence parmi les radiologues hautement qualifiés, l'utilité de la radiographie est mise en question.

D'autant plus que les radiographies thoraciques de patients traumatisés sont généralement interprétées d'abord par des urgentistes ou des traumatologues non radiologues, et que dans la plupart des cas ces médecins n'ont ni le confort d'un temps d'interprétation allongé, ni l'environnement parfaitement éclairé, et les moniteurs numériques de haut de gamme disponibles pour les radiologues experts.[66]

Tout compte fait, la RxT est un moyen diagnostique précieux qui a cependant ses inconvénients et ses limites ce qui a engendré le problème diagnostic du pneumothorax occulte.

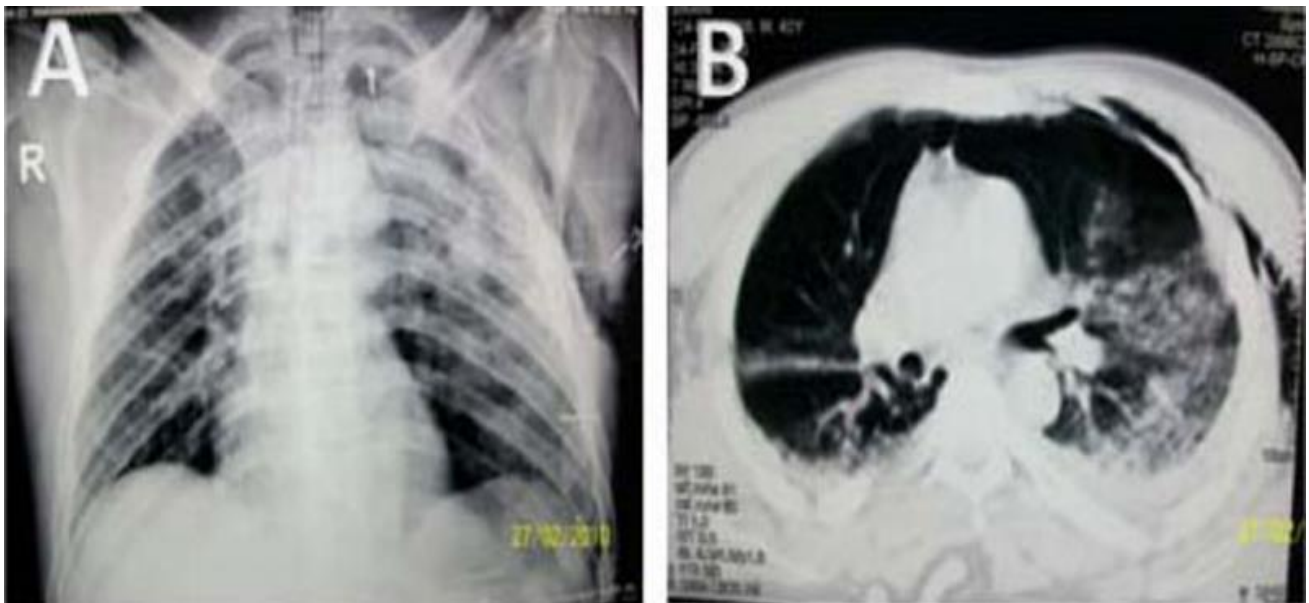


Figure 50 : Radiographie thoracique de face (A) et coupe axiale d'une TDM thoracique (B) d'un pneumothorax occulte. [79]

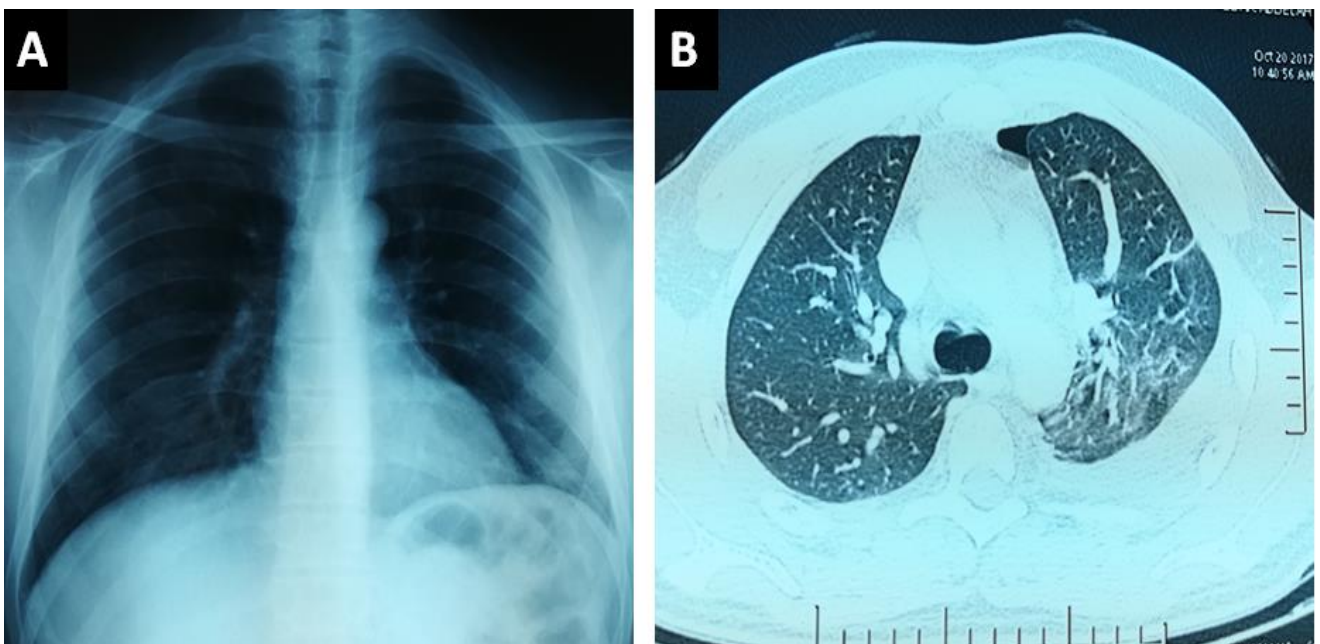


Figure 51 : TDM thoracique mettant en évidence un pneumothorax occulte minime , non visible initialement sur la radiographie thoracique.(images du service de chirurgie thoracique de l'hôpital militaire de Meknès)

3. Les pneumothorax occultes et la TDM thoracique :

a. Découverte fortuite des PNTO :

Les PNT occultes étaient d'abord souvent rencontrés accidentellement lors d'une tomodensitométrie abdominale ou cervicale, mais non détectés sur les radiographies thoraciques de dépistage de routine.

La TDM abdominale faite chez des patients traumatisés a montré un PNT dans 6% des cas dans l'étude de Garramore et Al.[87] et dans 10% des patients dans l'étude de Wolfmann et Al.[88] , tandis que Rhea et Al.[76] ont noté un taux de 53%. Ces derniers [76] ont aussi constatés que le PNT est la lésion rencontrée lors d'une TDM abdominale qui entraîne le plus fréquemment une modification de la prise en charge.

Par ailleurs, les pneumothorax occultes peuvent aussi être découverts sur une TDM crânio-cervicale, chez jusqu'à 36% des patients selon Tocino et Al.[89]

Les pneumothorax occultes peuvent également être découverts sur une TDM thoracique qui a été demandée lors d'un bilan d'extension pour un polytraumatisé ou lors de l'exploration d'autres lésions observée sur la radio du thorax.

En effet, chez le traumatisé grave nécessitant une intubation, la tomodensitométrie du thorax est recommandée en présence de signes de trauma thoracique malgré une radiographie pulmonaire normale, car l'incidence de pneumothorax occulte est encore plus grande en pareil cas et l'état du patient pourrait évoluer vers un pneumothorax sous tension.

b. **Aspect des PNTO sur la TDM :**

Sur la TDM thoracique, les PNT occultes peuvent se présenter comme minimes, antérieurs ou antérolatéraux, selon la classification de Wolfman et Al.[90]

Le PNT minime est défini comme une mince collection d'air moins de 1 cm d'épaisseur et vue sur moins de quatre images continues.

Le PNT antérieur est catégorisé comme une collection d'air pleural de plus de 1 cm d'épaisseur, situé en avant de la ligne coronale médiane (correspond à la ligne mid-axillaire) et peut être vu sur quatre images continues ou plus.

Le PNT antérolatéral est défini comme une collection d'air pleural s'étendant au-delà de la ligne coronale médiane.

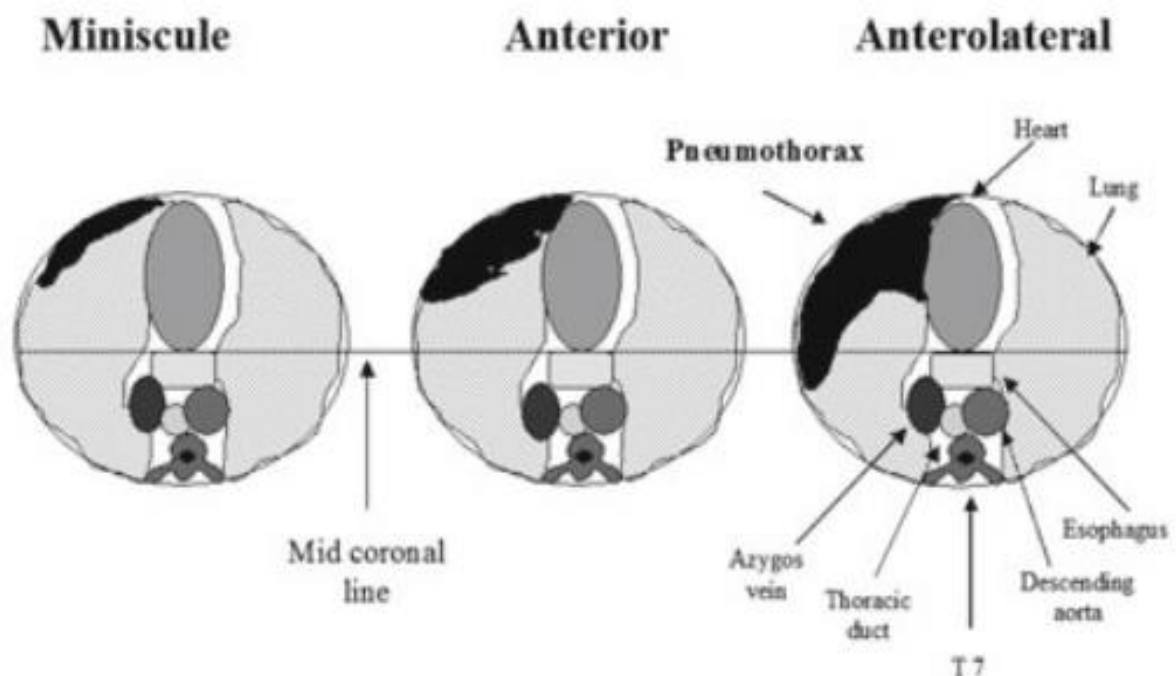


Figure 52 : Classification des PNT occultes selon Wolfman et Al.[50]

L'étude de Wolfman et al.[91] a ainsi trouvé un taux de PNTTO minimes de 36%, de PNTTO antérieurs de 45% et de PNTTO antéro-latéraux de 18% dans leur population d'étude, des résultats similaires ont été rapportés par la série de Matsumoto et al.[92] avec des taux de 27%, 46% et 27% de PNTTO minimes, PNTTO antérieurs et PNTTO antéro-latéraux respectivement. Notre étude a constaté des résultats relativement approximatifs avec un taux de 47% de PNTTO minimes et de 43% de PNTTO antérieurs et de 8% de PNTTO antéro-latéraux.

Auteurs	PNTTO minime	PNTTO antérieur	PNTTO antéro-latéral
Matsumoto et al.[92]	27%	46%	27%
Wolfman et al.[91]	36%	45%	18%
Notre étude	47%	43%	8%

Tableau 16 : Tableau comparatif des taux des différents types de pneumothorax occultes.

4. Incidence des PNT occultes :

L'incidence des pneumothorax occultes varie de 2% chez les enfants blessés admis aux urgences à 64% chez les patients intubés multitraumatisés[93], selon la littérature. Cependant la plupart des publications sont d'accord avec une moyenne

de 5% de pneumothorax occultes parmi tous les traumatismes avec une incidence comprise entre 2% et 15% pour les patients présentant un traumatisme contondant[79].

Dans une étude rétrospective menée par Wilson et al.[43], 1881 patients traumatisés contondants consécutifs sur une période de 102 mois ont été inclus. 307 patients ont développé des pneumothorax dont 68 étaient occultes soit 3.6%.

Garramone et Al.[87], par contre, avaient trouvé un pourcentage de 6.7% de PNTO sur 457 patients. Tandis que Bayo et Al.[94] ainsi que Lamb et Al.[64] ont trouvé une prévalence de PNTO de 11% dans leurs séries.

Lorsque l'analyse est limitée aux patients qui ont reçu une tomodensitométrie, l'incidence devient significativement plus élevée, avec des taux allant de 22.2%[92], à 51%[57]. Cette valeur peut encore augmenter lorsque l'équipe de traumatologie est celle responsable de l'interprétation de la radiographie thoracique ; une étude prospective de 17 mois réalisée par Ball et al.[66] a conclu que l'incidence du pneumothorax occulte pouvait atteindre 76% lorsque les radiographies sont interprétées par l'équipe de traumatologie.

Notre série présente un taux moyen de 11% de PNT occultes, ce qui concorde avec la littérature, et un taux de 45% de pneumothorax occultes par rapport au taux de pneumothorax post-traumatique total. Dans le tableau ci-dessous on compare ces pourcentages.

Auteurs	Taux des PNT par rapport au taux de traumatismes :	Taux des PNT par rapport au taux des PNT post-traumatiques :
Matsumoto et al.[92]	22.2%	51%
Lamb et al.[64]	11%	42.8%
Wilson et al.[43]	3.6%	22.1%
Notre étude	11%	45%

Tableau 17: tableau comparatif de l'incidence des PNT occultes

5. Comment faire face à la difficulté du diagnostic du PNT :

a. Les PNT manqués :

Les pneumothorax occultes étant définis comme non visibles sur la radiographie, il est possible qu'ils soient manqués lors du dépistage de lésions initialement et donc comptés par ailleurs comme occultes. Il est important alors pour les médecins des urgences d'être conscients des signes cliniques et radiologiques ainsi que les signes prédictifs précoces qui pourraient indiquer la présence d'un pneumothorax.

i. Facteurs prédictifs d'un pneumothorax :

Il existe plusieurs marqueurs cliniques qui peuvent prédire la présence d'un pneumothorax non détecté sur la radiographie thoracique initiale. Ces marqueurs doivent cependant être reconnus par les médecins des urgences pour permettre un diagnostic précoce. Une étude rétrospective de niveau III[73] qui avait pour but

de déterminer l'incidence et les facteurs prédictifs d'un pneumothorax occulte après un traumatisme a conclu que l'emphysème sous-cutané, les contusions pulmonaires, les fractures des côtes et le sexe féminin étaient grossièrement associés à la présence d'un pneumothorax occulte, avec des odds ratio de 5,47 pour l'emphysème sous-cutané, 3,25 pour les contusions pulmonaires et 2,65 pour les fractures de côtes. Bien que seulement 16% des patients atteints de pneumothorax occulte avaient un emphysème sous-cutané, 98% des patients atteints d'emphysème sous-cutané avaient un pneumothorax sous-jacent, qu'il soit manifeste (82%) ou occulte (16%). L'emphysème sous-cutané a donc une spécificité très élevée qui peut jouer un rôle dans le diagnostic du pneumothorax, cependant l'absence d'un emphysème n'est pas suffisante pour écarter le diagnostic. Quatre ans plus tard, dans une étude prospective ultérieure de niveau II[74] réalisée sur le même groupe d'étude, l'emphysème sous-cutané s'est avéré être le seul facteur de risque indépendant qui permettrait de prédire le pneumothorax. D'autres facteurs de risque, notamment l'âge du patient, le mécanisme de la blessure, le statut d'intubation au service d'urgence, l'utilisation de la ceinture de sécurité, le score GCS et la présence de comorbidités pulmonaires préexistantes n'ont montré aucune valeur prédictive significative du pneumothorax occulte.

Omar et Al.[79] avaient même suggéré dans leur étude en 2010 que tout patient traumatisé présentant un emphysème sous-cutané, une contusion pulmonaire ou une fracture des côtes doit être évalué de manière plus approfondie par tomodensitométrie thoracique pour éviter de manquer un pneumothorax.

ii. Signes radiologiques secondaires d'un pneumothorax :

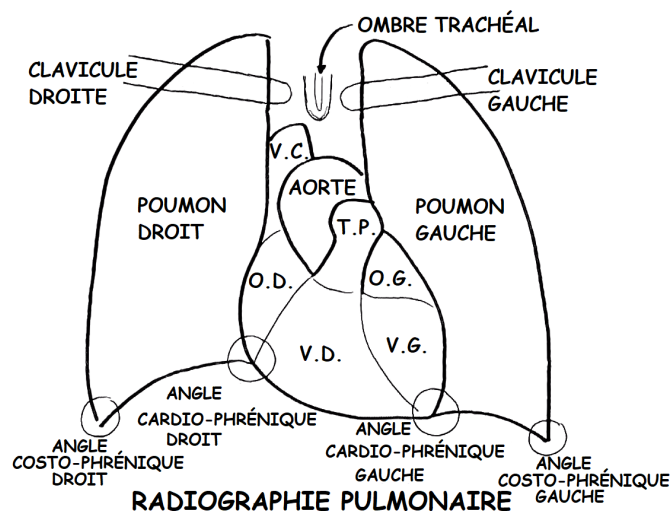


Figure 53 : Schéma montrant les différentes structures apparaissant sur une radiographie thoracique.[95]

La radiographie thoracique a une sensibilité diminuée dans le diagnostic du pneumothorax, en particulier chez les patients en décubitus dorsal, ceci a incité les recherches à trouver des indices qui pourraient aider à suspecter le diagnostic. Si les signes classiques d'un pneumothorax ne sont pas évidents, d'autres indices secondaires se sont avérés être utiles lors de la recherche d'un pneumothorax sur la base d'une radiographie thoracique, on en cite les signes suivants : [96]–[100]

1. La haute visibilité de l'angle cardio-phrénique.
2. L'élargissement du cul de sac costo-phrénique homolatéral (deep sulcus sign)
3. La dépression de la coupole diaphragmatique du côté atteint due à l'augmentation de la pression intrapleurale.

4. La visualisation du cul de sac costo-diaphragmatique antérieur (double diaphragm sign) en raison de la visualisation du contour de l'air dans l'angle costophrénique antérieur et du poumon aéré soulignant le dôme diaphragmatique.
5. L'amélioration de la netteté du bord cardiomédiastinal avec un apex cardiaque distinct, qui peut apparaître comme une clarté. Un signe connu sous le nom de silhouette cardiaque nette.
6. La visualisation d'une clarté dans la fissure représentant une bande d'air délimitée par deux lignes pleurales viscérales, ou visualisation du bord latéral du lobe moyen en raison de la rétraction médiale de celui-ci, ou du bord inférieur du lobe inférieur affaissé.

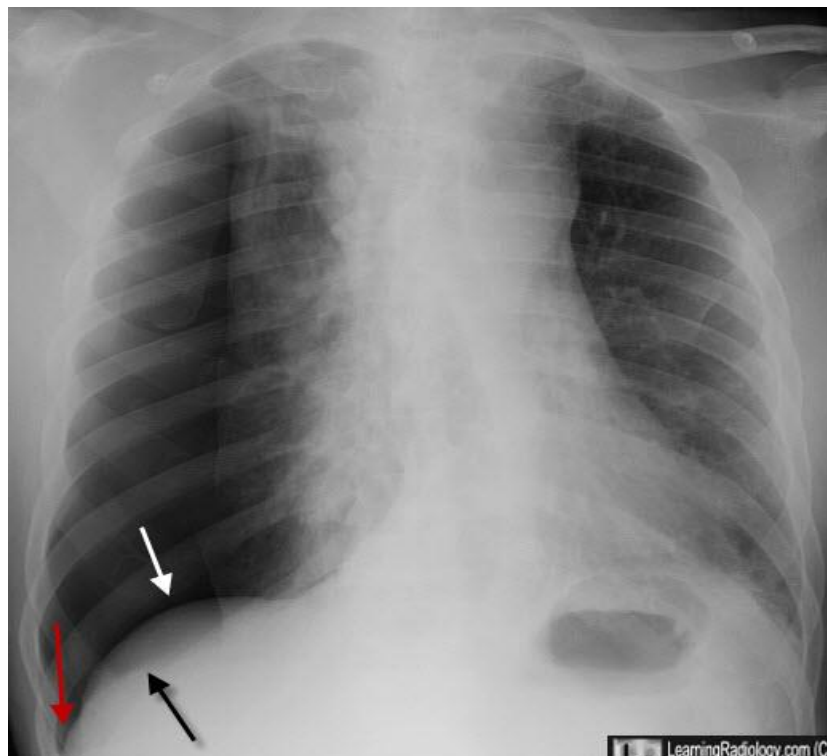


Figure 54 : RxT de face montrant le "double diaphragm sign" (flèches blanche et noire) et le "deep sulcus sign" (flèche rouge)[101]

La connaissance de ces indices est devenue obligatoire pour suspecter un pneumothorax à la radiographie pulmonaire. Les radiologues, les urgentistes et les médecins de soins intensifs doivent être conscients de ces signes pour éviter de manquer un pneumothorax.

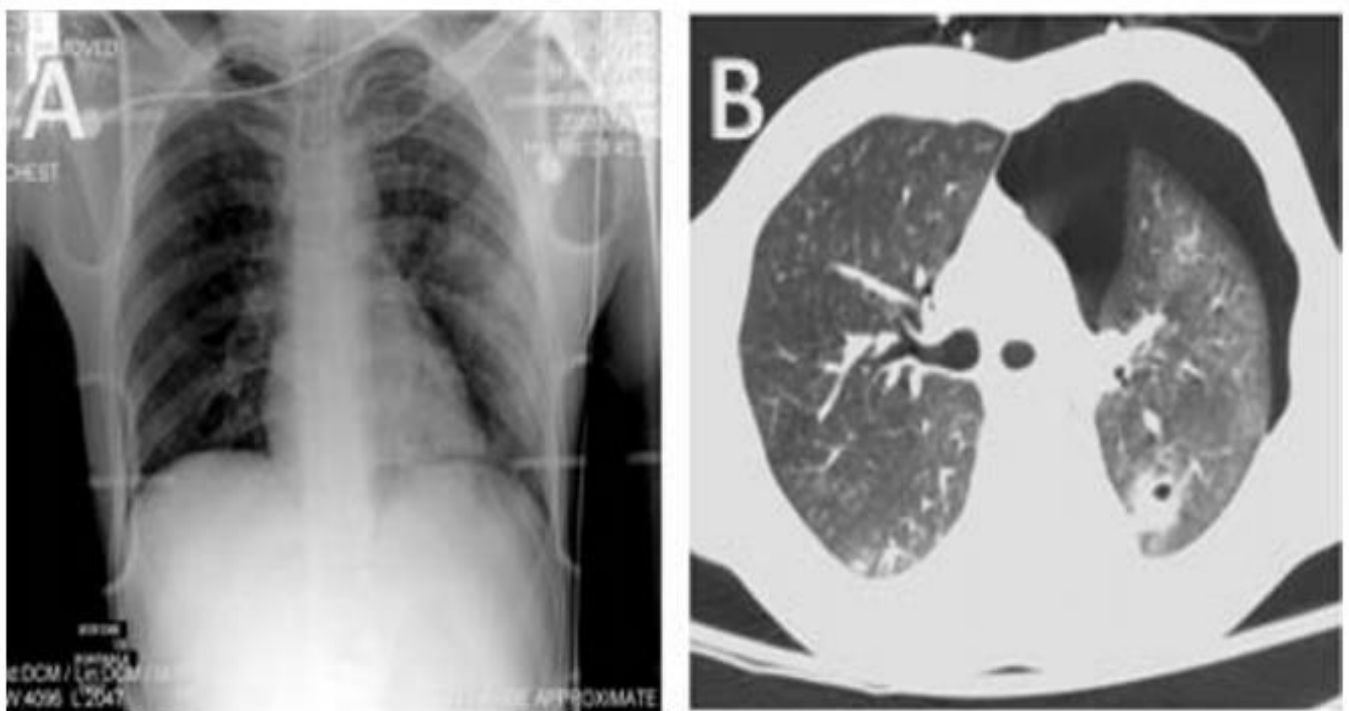


Figure 55 : RxT et TDM montrant un PNT. La RxT (figure A) montre une hyperclarté apicale gauche ainsi qu'un "deep sulcus sign". La TDM thoracique (figure B) a confirmé le diagnostic de PNT.[79]

b. Les PNT occultes réels :

Les PNT occultes n'étant pas visibles sur la radiographie thoracique antéropostérieure conventionnelle, d'autres techniques d'imagerie ont été suggérées par des recherches pour détecter les pneumothorax occultes.

i. Echographie thoracique :

L'échographie pulmonaire est apparue au cours de la dernière décennie comme une technique nouvelle et sensible dans l'évaluation des maladies respiratoires[79]. Elle fait désormais partie du bilan initial systématique de tout patient traumatisé grave, et a connu un nouveau champ d'application chez les patients traumatisés thoraciques, en complément de la radiographie thoracique ou même en dehors de celle-ci.[20] En effet, l'échographie pleurale antérieure révèle pour le diagnostic de pneumothorax une sensibilité allant de 92% à 100% chez les patients atteints de blessures contondantes[102]–[105] et une spécificité de 98,4 % [106]. Ces résultats sont bien meilleurs que ceux de la RxT et sont plus proches de ceux du scanner, mais avec l'avantage essentiel par rapport à ces derniers d'être réalisable au lit du patient [107], comme l'avait confirmé Goodman et Al.[108] dans leur étude prospective sur 41 biopsies guidées par TDM, qui avait comparé la tomodensitométrie, l'échographie et la radiographie thoracique en position debout et qui avait observé que l'échographie est plus sensible que la RxT debout dans la détection du pneumothorax.

Ceci prouve son intérêt chez les patients en salle de réanimation[109] ainsi que chez les patients traumatisés qui sont sous immobilisation cervicale, patients qui ne pouvaient bénéficier de la RxT en position debout.[110] Les experts suggèrent aussi de prioriser l'échographie pleuropulmonaire si l'examen clinique de la victime ne met en évidence qu'une lésion pariétale bénigne isolée sans critère de gravité[111], car celle-ci permettrait de faire le diagnostic des fractures sternales ou costales et des hémithorax ou pneumothorax non visibles sur le cliché thoracique de face[112], [113]. D'autres experts suggèrent même que la

radiographie de thorax est inutile chez les patients conscients, sans douleur thoracique, victimes d'un traumatisme du thorax fermé avec un examen clinique normal[114], [115].



Figure 56 : Différentes localisations pour la recherche de signes d'un pneumothorax lors d'une échographie pleuropulmonaire.[116]

Les signes importants à rechercher lors d'une échographie pleuropulmonaire pour identifier un PNT occulte sont[117] :

- Le glissement pleural (ou lung sliding) : apparaît en mode B, et montre le glissement de la plèvre viscérale sur la plèvre pariétale lors des mouvements de respiration. Lichtenstein et Al. ont rapporté que l'absence de ce dernier a été observé dans les 100% des pneumothorax.[118] Il est cependant possible de détecter cette absence dans d'autres affections pleuro-pulmonaires comme l'atélectasie, et l'emphysème.
- Perte des artéfacts des lignes B verticales et une visualisation plus importante des artéfacts de lignes A horizontales sur l'échographie

pleuro-pulmonaire en mode B, ce qui a été montré dans une étude clinique prospective faite par Lichtenstein et Al. qui a détecté ces artéfacts verticaux, appelés aussi artéfacts en queue de comète, sur les échographies normales et non en cas de pneumothorax[119].

- Absence de signe du bord de mer (seashore sign) remplacé par le signe de la stratosphère (ou du code barre, code barr sign) sur l'échographie pleuro-pulmonaire en mode M.
- La présence d'un point poumon (ou lung point) sur les deux modes B et M qui met en évidence le point de contact entre le parenchyme pulmonaire recouvert de plèvre viscérale et l'air dans la cavité intra-pleurale.

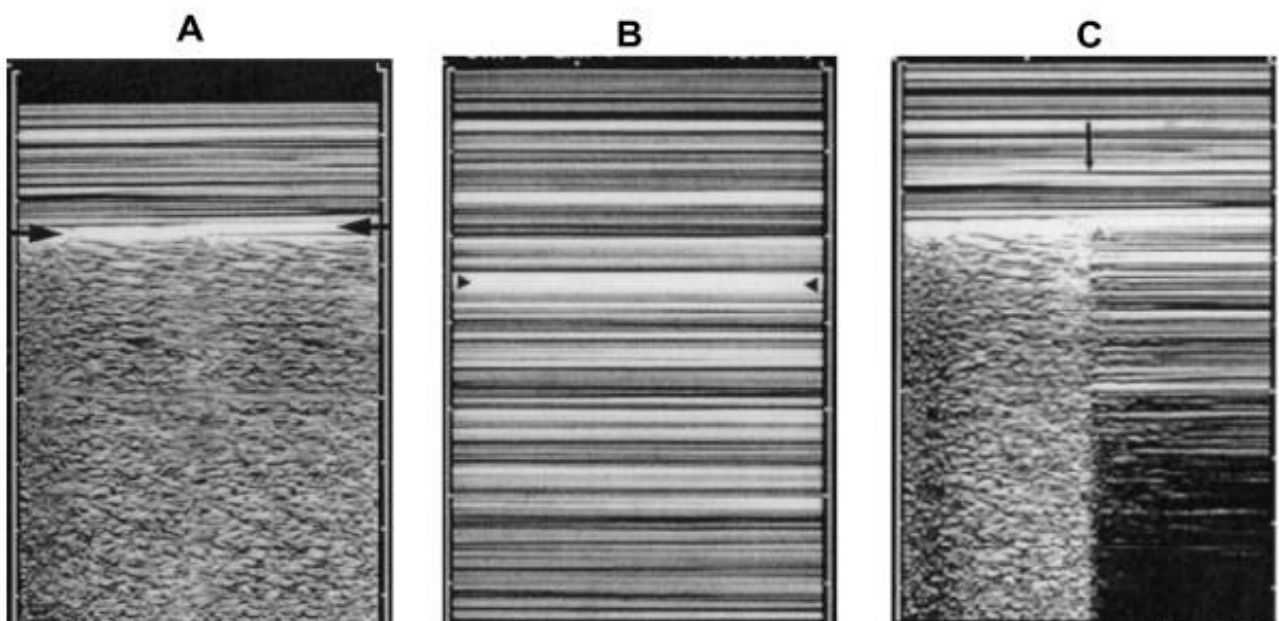


Figure 57 : Echographie pleurale en mode M [120] :

A : aspect normal «seashore sign»

B : pneumothorax : «stratosphere sign ou signe de code barre

C : point poumon

ii. Radiographie thoracique oblique :

Une autre alternative qui a une sensibilité similaire à l'échographie pleuropulmonaire pour la détection d'un PNT occulte est la RxT oblique, qui a été décrite la première fois par Matsumoto et Al.[92] dans leur étude clinique en 2016.

La RxT oblique est réalisée comme une radiographie thoracique en décubitus dorsal normale seulement avec un angle de 45° du côté affecté, ce qui permet de visualiser les pneumothorax occultes antérieurs qui seraient autrement invisibles sur une RxT antéropostérieure normale.

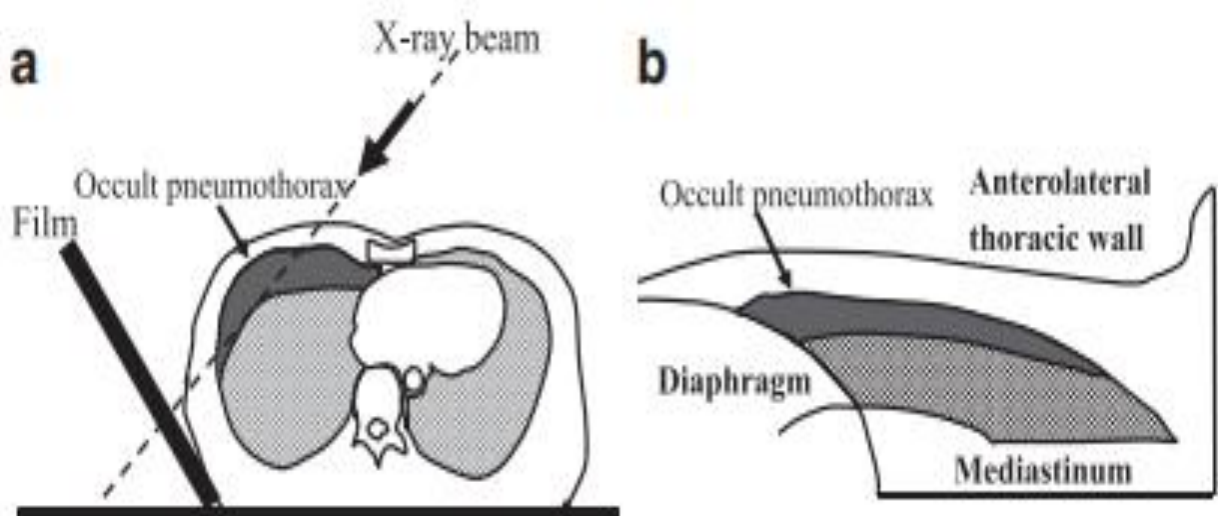


Figure 58 : Radiographie thoracique oblique :

a : technique de réalisation, b : aspect du cliché radiologique.[92]

C. Caractéristiques des pneumothorax :**1. Latéralité des pneumothorax :**

Dans la plupart des études, le pneumothorax est du côté droit, tandis que le taux de pneumothorax bilatéraux varie entre 2% et 10%.

Bailly[37], dans sa thèse intitulée « Pneumothorax traumatiques : étude comparative des prises en charge au regard des recommandations dans deux services d'urgences du Nord-Pas-de-Calais » avait rapporté un taux de 44% de pneumothorax gauches et un taux de 7% de pneumothorax bilatéraux. Tandis que Chan et al.[35] avaient constatés des taux de 45%, 53% et 2% de pneumothorax gauche, pneumothorax droit et pneumothorax bilatéral, respectivement. Cordice et Al.[48] n'avaient, par contre, pas précisé la latéralité du pneumothorax mais avaient noté un pourcentage de 10% des pneumothorax bilatéraux.

Ces taux sont compatibles avec ceux de notre étude comme est apparent dans le tableau suivant :

Auteurs	Unilatéral		Bilatéral	Total patients
	droit	gauche		
Bailly et Al.	49%	44%	7%	44
Chan et Al.	53%	45%	2%	1119
Cordice et Al.	90%		10%	502
Notre étude	55%	35%	10%	51

Tableau 18 : Tableau comparatif de la latéralité des pneumothorax.

2. Lésions associées :

Le pneumothorax est fréquemment associé à d'autres lésions qui dépendent du point d'impact du traumatisme et de ses circonstances. Ces lésions peuvent être graves et engager le pronostic vital du patient ou encore engendrer des séquelles irréversibles qui ont un impact important sur la qualité de vie du patient, ce qui confirme l'importance de les dépister et les traiter à temps.

Comme discuté auparavant, l'emphysème des parties molles est l'une des principales lésions associées au pneumothorax, et a même une valeur prédictive sur celui-ci. L'hémithorax et les fractures de côtes sont considérées cependant les lésions les plus fréquemment trouvées en association au pneumothorax post-traumatique[48]. Sano et Tsuchiya[38] argumentent que le nombre de fractures des côtes est positivement corrélé à l'incidence des pneumothorax avec un ratio de 0.889.

D'autres lésions observées sont des lésions typiquement trouvées lors d'un traumatisme avec impact thoracique ou lors des polytraumatismes, comme indiqué dans le tableau suivant :

Lésions associées	Kalkan et al.[62] (2018, Turkey)	Bailly[37] (2015, France)	Sano et Tsuchiya[38] (2013, Japon)	Notre étude
Fractures de côtes	35%	66%	89%	69%
Hémothorax	–	26%	56%	53%
Emphysème des PM	28%	–	–	39%
Contusion pulmonaire	64%	23%	–	35%
Atteinte des membres sup/inf.	42%	16%	9%	35%
Fracture de clavicule	–	16%	16%	10%
Fracture du sternum	0%	–	0%	2%
Nombre total de patients	14 cas	44 cas	45 cas	51 cas

Tableau 19 : Tableau comparant les pourcentages de lésions associées

VIII. Prise en charge thérapeutique :

A. Mise en condition des patients :

Etant donné que les patients présentant un pneumothorax post-traumatique sont des patients qui présentent premièrement un traumatisme, ce qui implique des lésions associées qui peuvent être mortelles, ces patients doivent être classés en fonction de leur état clinique initial et de la réponse au traitement en 2 groupes : patients instables et patients stables ou stabilisés.

Dans ce but et pour évaluer l'état hémodynamique et neurologique des patients, les constantes doivent être prises et le GCS calculé, et une mise en condition systématique qui consiste en une position demi assise ou en décubitus dorsal (si le rachis cervical est suspect de lésions) , un monitoring (TA, SpO2, ECG), une oxygénation, ainsi que l'analgésie par voie systémique doit être mise en place conséquemment.

La détresse respiratoire et le choc hémorragique sont les principales affections mortelles rencontrés chez les patients victimes d'un traumatisme thoracique, il est donc important d'avoir une stratégie de prise en charge adéquate qui consiste à stabiliser le patient traumatisé en premier temps à l'aide des mesures de réanimation ainsi que détecter l'affection en cause de la décompensation (obstruction des voies aériennes, tamponnade, hémorragie, pneumothorax compressif, ou autres lésions extra-thoraciques...).

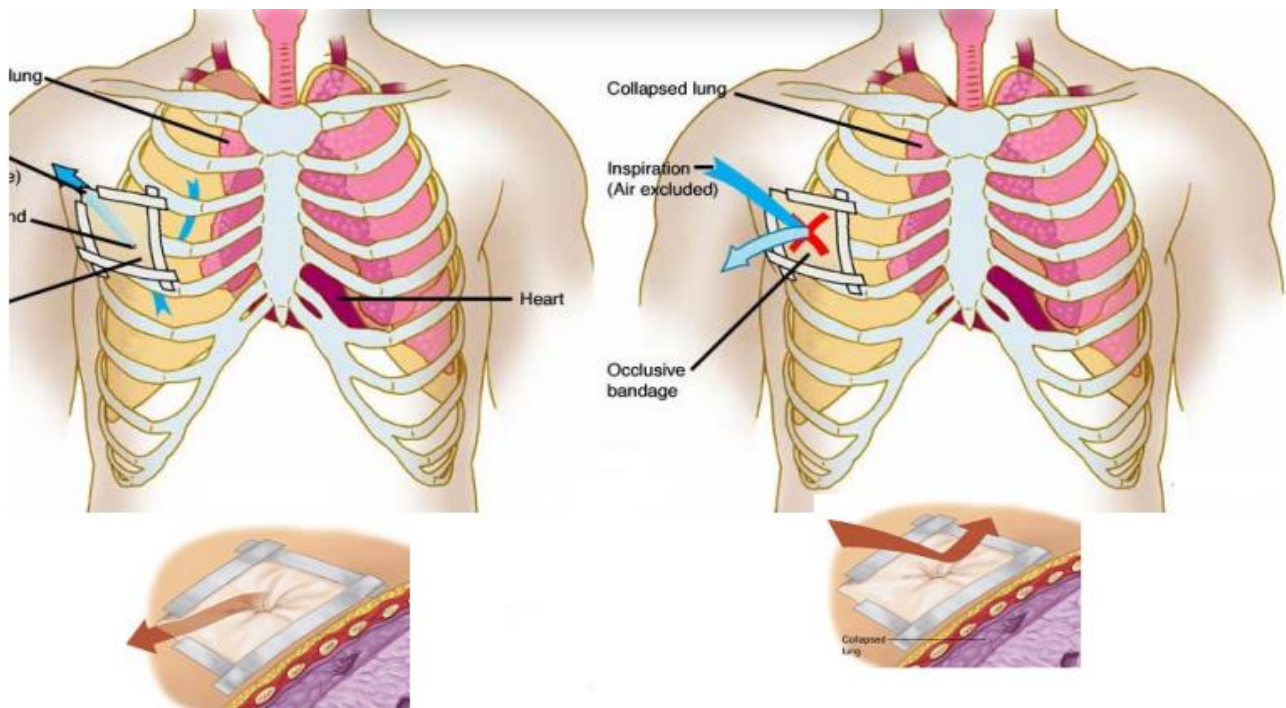
Les plaies pénétrantes (également appelées « plaies thoraciques par succion ») nécessitent aussi une couverture immédiate avec un bandage occlusif

Pneumothorax post-traumatique :

Critères du drainage thoracique

N° de Thèse : 264/21

ou compressif rendu étanche à l'air avec une pièce de plastique propre ou si possible un pansement 3 côtés (voir figure). Aucun patient présentant une plaie thoracique pénétrante ne doit être laissé sans surveillance car un pneumothorax sous tension ou une autre urgence respiratoire potentiellement mortelle peut survenir.[9]



Ce pansement est dit « **pansement 3 côtés** » car l'un des bords est laissé libre permettant au contenu du thorax de s'échapper, le pansement empêche la contamination de la cavité thoracique et l'entrée d'air par le trou

Figure 59 : Pansement des lésions pénétrantes du thorax[121]

En effet le pneumothorax peut-être sous tension, ce qui augmente la pression intra-thoracique et diminue le retour veineux, ce qui peut conduire à un état de choc. Le pneumothorax compressif doit être diagnostiqué sur les signes cliniques suivants : une hypotension, une distension des veines du cou, et parfois une détresse respiratoire, une absence unilatérale de bruits respiratoires et une

Pneumothorax post-traumatique :

Critères du drainage thoracique

N° de Thèse : 264/21

hyper sonorité à la percussion. Son traitement ne doit pas être retardé dans l'attente de la confirmation radiographique et une décompression à l'aiguille (voir chapitre exsufflation) suivie d'un drainage pleural par tube de thoracostomie doit être mise en place.

En deuxième temps, après que le patient a été stabilisé (ou si le patient n'a pas présenté de signes d'instabilité dès l'admission), une exploration des lésions est nécessaire.

B. Moyens thérapeutiques du PNT :

1. Ponction à l'aiguille :

La ponction aspiration est proposée comme seul et unique traitement uniquement dans les PNO spontanés, en ce qui concerne les pneumothorax traumatiques, elle peut être pratiquée avant un drainage thoracique, lors d'un pneumothorax compressif comme conduite à tenir en urgences.

L'ATLS (American Trauma Life Support)[122] recommande de pratiquer la ponction aspiration chez les pneumothorax traumatiques[123], une prise en charge de 1^{ère} intention qui a été affirmée par Kong et al.[124] dans leur étude sur 115 cas de pneumothorax sous tension en Afrique du Sud, qui avaient utilisé l'exsufflation comme moyen de décompression des pneumothorax sous tension, avec pour but de transformer les PNTC en PNT simples[123], [125], et puis mettre en place un drainage thoracique consécutivement.[126]



Figure 60 : Thoracostomie de décompression à l'aiguille[127].

Conventionnellement, le site de ponction est le deuxième espace intercostal de la ligne médio-claviculaire. Elle peut également être réalisée dans le cinquième espace intercostal de la ligne axillaire antérieure pour éviter le risque d'hémorragie potentielle.

La ponction aspiration est réalisée à l'aide d'une aiguille simple qui est traditionnellement utilisée mais associée à un risque de lacération du poumon ou à l'aide d'une canule intraveineuse qui a été remis en cause car considérée comme « non adaptée, non spécifique, fragile et encombrante » ou des cathéters de petite taille, positionnés de façon simple et sécurisée par des techniques comme celle de Seldinger.[9], [128]

Auteurs	Pourcentage de ponctions aspirations réalisées	Nombre total de PNT traumatiques
Di Bartolomeo et al. (Italy,2001)	0%	92
Chan et al. (China, 2009)	2%	45
Notre série	2%	51

Tableau 20 : Tableau comparatif du taux de ponctions aspirations pratiquées

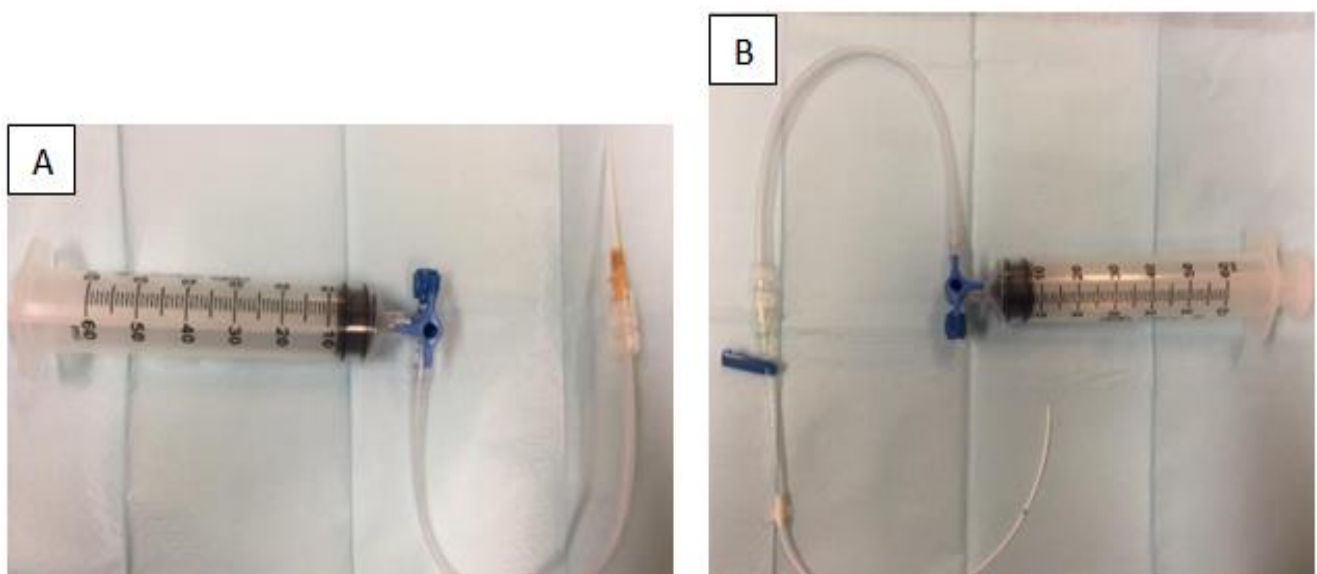


Figure 61 : Matériels d'exsufflation : A : Matériel pour exsufflation simple à l'aiguille – B :Dispositif d'introduction selon la méthode de Seldinger.[129]

2. Abstention thérapeutique :**a. Définition :**

Bien que le pneumothorax peut-être compressif et donc une urgence thérapeutique, il est généralement une entité qui est bien tolérée chez la plupart des patients admis dans un hôpital de niveau secondaire, en particulier en l'absence d'autres traumatismes urgents[50], ce qui explique la place de l'abstention thérapeutique dans la prise en charge. Celle-ci consiste en un repos strict au lit, en position demi-assise (si pas de contre-indications comme les lésions du rachis cervical) associée à un traitement médical approprié et une surveillance rapprochée.

L'abstention thérapeutique se fonde sur les propriétés naturelles de réabsorption de la plèvre (environ 50 ml/j soit 1.25% du volume par 24h) ce qui entraîne un retour progressif et spontané du poumon vers la plèvre.

Cette résorption doit être surveillée particulièrement durant les premières 48 heures d'admission pour s'assurer cliniquement et radiologiquement de l'absence d'évolutivité du pneumothorax, et une guérison complète est généralement observée après une semaine. Il est cependant important de noter que les épanchements hématiques associés au pneumothorax pourraient limiter la ré-expansion pulmonaire[130]. C'est pourquoi d'autres techniques doivent être immédiatement envisagées en cas d'échec de l'observation simple.

b. Oxygénothérapie à haut débit :

Les effets de l'oxygénothérapie sur le pneumothorax ont été démontrés sur des bases théoriques et dans des études expérimentales mais il y a un manque de preuves cliniques décisives sur son efficacité[131].

Deux études[132], [133] ont constaté que l'adjonction d'oxygène au masque haute concentration (administré à un débit élevé (10 L/min)) accélère par un facteur de quatre la résorption de l'air par la plèvre[128]. En effet, sur le plan théorique, en respirant 100% d'oxygène au lieu de l'air ambiant, la concentration alvéolaire en azote diminue ce qui conduit à son élimination progressive des tissus, et l'oxygène est absorbé par le système vasculaire. Cela provoque un gradient substantiel entre les capillaires tissulaires et l'air compris dans la cavité pleurale, ce qui entraîne une augmentation de l'absorption de l'air par le feuillet pleural.

Et même s'il existe d'autres études qui soutiennent que l'intérêt de l'oxygénothérapie à fort débit n'est pas encore totalement prouvé [133], il reste cependant recommandé de traiter les pneumothorax non soumis à une aspiration ou à un drainage avec un supplément d'oxygène à haute concentration[9]. Normalement, 1,25% du volume serait absorbé en 24h, donc 10% du volume est absorbé en 8 jours.[134]

3. Drainage thoracique :

a. Définition :

Le drainage thoracique d'un pneumothorax traumatique est une technique chirurgicale dont l'objectif est de rétablir la vacuité pleurale afin de lever d'éventuelles compressions organiques intra-thoraciques et de rendre à la plèvre sa fonction mécanique.(martin)

b. Voies d'abord et position du patient :

Les différentes voies d'abord du drainage thoracique sont [135], [136] :

- Voie antérieure : Deuxième ou troisième espace intercostal en dehors de la ligne médio claviculaire, patient en position semi assise (surtout si PNO) ou en décubitus dorsal. On rappelle que le premier espace intercostal qu'on palpe est en réalité le deuxième et que l'abord pleural en dedans de la ligne médio claviculaire expose au risque de blessure de l'artère mammaire interne.

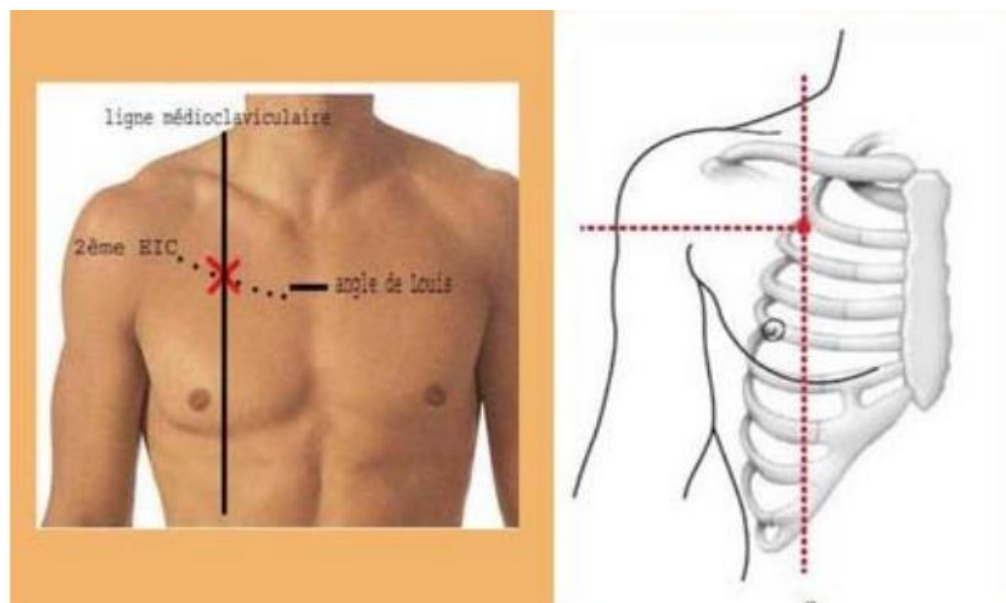


Figure 62 : Voie antérieure : 2ème EIC sur la ligne médio-claviculaire.[137]

-Voie axillaire : Quatrième et cinquième espace intercostaux sur la ligne axillaire moyenne, entre le bord postérieur du grand pectoral et le bord antérieur du grand dorsal, patient en décubitus latéral ou à défaut, en décubitus dorsal, le bras en haut et en arrière. La première côte que l'on perçoit dans le creux axillaire est en réalité la deuxième ou la troisième. La ligne horizontale passant par le mamelon chez l'homme délimite le cinquième ou le sixième EIC sur la ligne axillaire moyenne. L'abord pleural sous cette ligne expose au risque de plaie diaphragmatique et de blessure d'organes abdominaux. L'ascension d'une coupole diaphragmatique chez le patient traumatisé doit conduire à préférer le quatrième EIC pour les mêmes raisons.

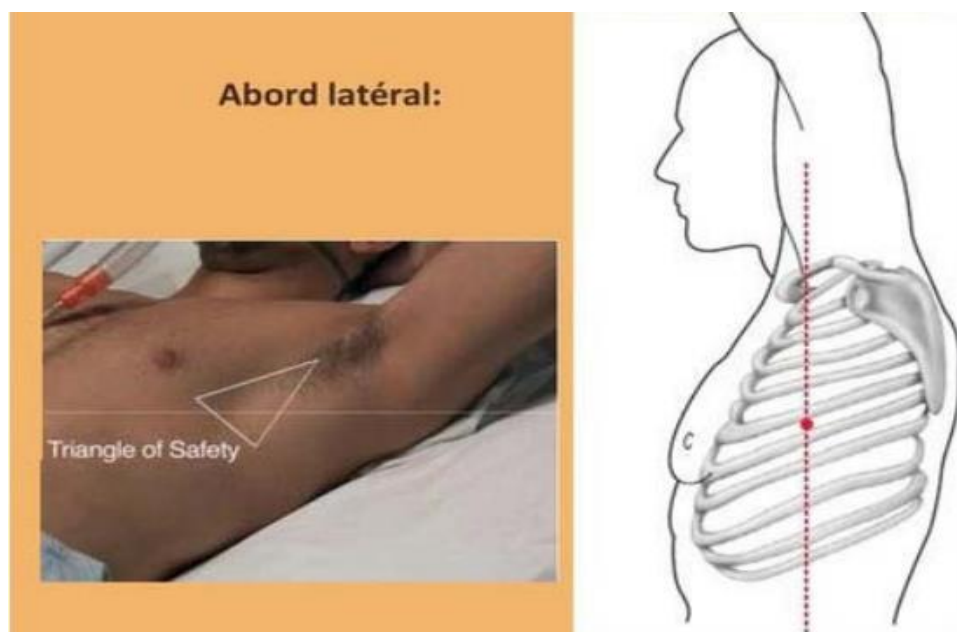


Figure 63 : Voie axillaire : 4 ou 5ème espace intercostal sur la ligne axillaire antérieure.[137]

-Voie postérieure : En pleine matité, à un travers de la main des apophyses épineuses et à deux travers de doigt sous la pointe de l'omoplate, patient en position assise ou, à défaut, en décubitus latéral.

Les résultats de l'étude Knottenbelt et al.[49] comme ceux de Melissas et al.[138] et Hegarty [139] n'ont trouvé aucune différence entre les drains axillaires et apicaux dans le traitement du pneumothorax traumatique. D'autres études ont constaté pourtant que la voie axillaire a pu être associée à plus de malpositions des drains par rapport à l'abord antérieur (25% vs 9,5%). Cependant, l'efficacité du drainage en urgence n'était affectée que dans moins de 5,9 % des cas, où les drains avaient nécessité un repositionnement sans autres complications[140].

La voie axillaire reste encore la voie choisie de préférence dans plus de 80 % des cas, faisant qu'elle est plus maîtrisée par le personnel de santé[141].

C'est pourquoi, en dehors des cas de pneumothorax apicaux non évacués par un drainage latéral correct, la balance bénéfice/risque ainsi que les pratiques usuelles et maîtrisées ne conduisent pas à la recommandation du drainage par voie antérieure par rapport à un drainage axillaire.[111] Il est plutôt recommandé d'utiliser la voie la plus maîtrisée par l'équipe tout en étant minutieux en ce qui concerne les mesures de sécurité et d'asepsie et de respecter les limites de chaque voie d'abord, tandis que la voie antérieure est privilégiée en réanimation, car elle augmente la probabilité que l'extrémité du drain soit placée en haut et en avant dans la cavité pleurale.

Auteurs	Voie antérieure	Voie latérale
Bailly[29]	46%	54%
Huber-Wagner et al.[30]	20%	80%
Remerand et al.[28]	16%	84%
Schmidt et al.[31]	0%	100%
Notre étude	6%	94%

Tableau 21 : Tableau comparatif des voies d'abord du drainage thoracique

c. Calibre des drains :

Le calibre du drain recommandé est compris entre 18 et 24 F pour un PNT traumatique isolé. Concernant le PNT associé à un hémithorax les recommandations indiquent un calibre entre 28 et 36F. [111]

d. Principes de réalisation et étapes de mise en place d'un drain thoracique :

Le drainage thoracique ou drainage pleural est un acte médical qui reste majoritairement utilisé en première ligne.

Ce geste consiste en l'introduction d'un drain sous anesthésie locale dans l'espace pleural afin de restaurer la vacuité pleurale et ramener la surface du

Pneumothorax post-traumatique :

Critères du drainage thoracique

N° de Thèse : 264/21

poumon à la paroi thoracique favorisant ainsi la création d'une symphyse entre les feuillets pariétaux et viscéraux de la plèvre.

Après désinfection cutanée (Chlorexidine ou dérivés iodés), l'opérateur installe le champ stérile et réalise une anesthésie locale à l'aiguille fine (18 gauges) de l'ensemble des plans (en insistant sur la peau, le périoste et la plèvre pariétale) par de la xylocaïne 1 ou 2 %. Une ponction exploratrice préalable confirme la bonne position et la nature de l'épanchement évitant, pour certains, les malpositions sous diaphragmatique, intra-splénique ou intra-hépatique[142].



Figure 64 : Anesthésie locale préparant le drainage thoracique.[143]

Après attente de l'installation de l'anesthésie, une incision cutanée adaptée à la taille du drain est réalisée au bistouri à lame droite parallèlement à la côte inférieure de l'espace intercostal choisi.

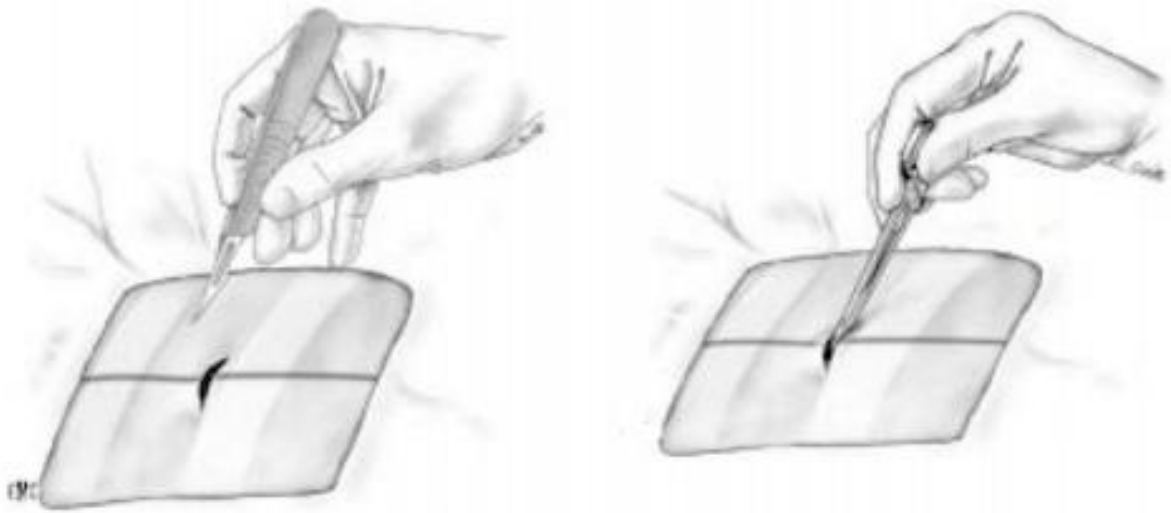


Figure 65 : Incision cutanée en regard du bord supérieur de la côte inférieure.[143]

Les différents plans sont ensuite disséqués grâce à une pince chirurgicale passant par l'espace intercostal, qui est abordé au ras de la côte inférieure (évite les lésions du paquet vasculo-nerveux localisé sous l'abri costal [9, 10 f martin]).



Figure 66 : Dissection des différents plans de l'espace intercostal avec une pince de type Kelly[144]

L'ouverture de la plèvre doit-être faite à l'aide de la pince, technique qui a été prouvée la plus prudente suite à l'ouverture au doigt garantissant l'absence de lésion du poumon sous-jacent[142]. La direction du drain dans l'espace pleural est donnée par la pince ou le trocard.[145]

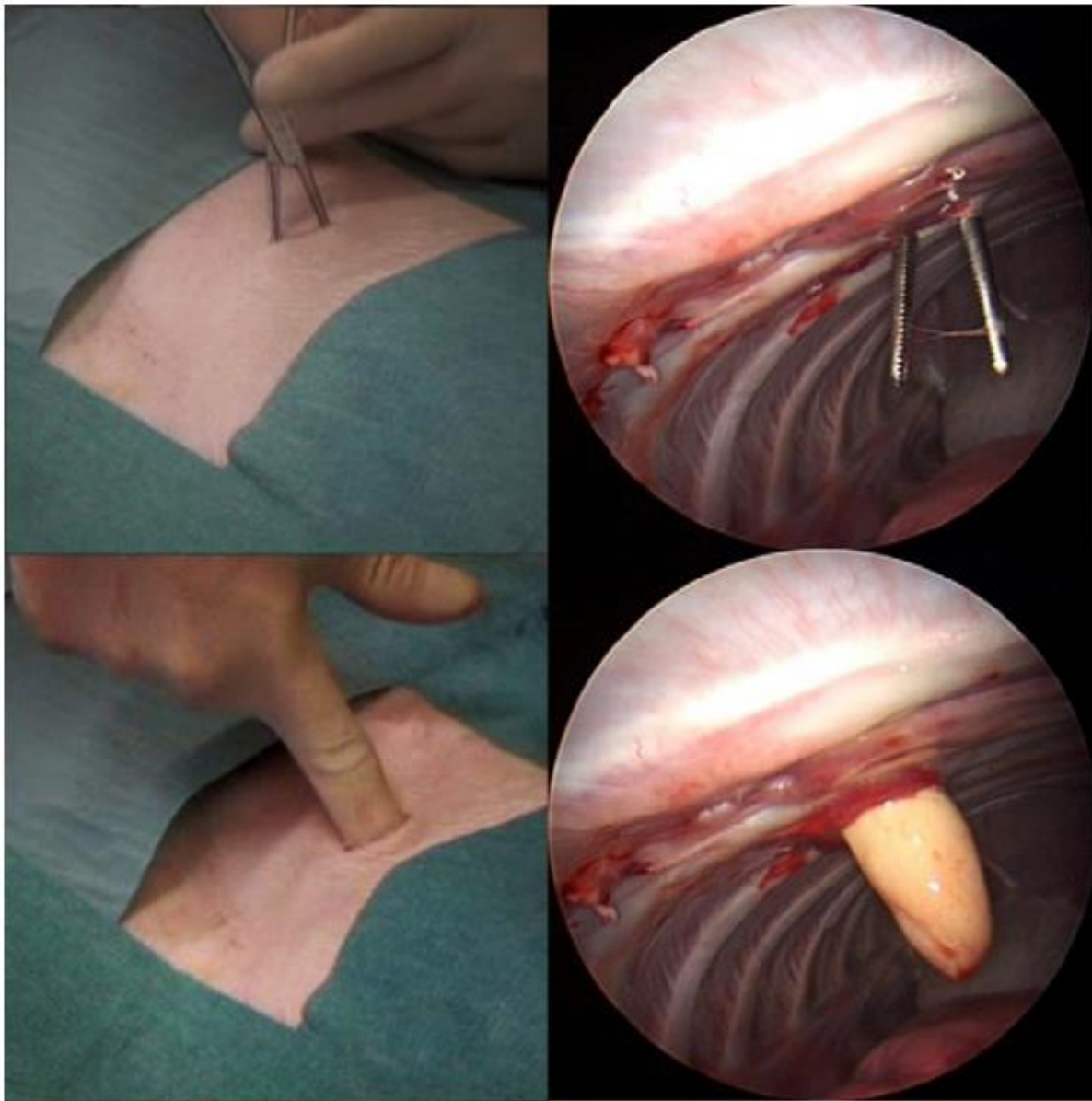


Figure 67 : dissection de l'espace intercostal et exploration au doigt lors du drainage thoracique[146]

L'utilisation du trocart de Monod est généralement préférée en introduisant celui-ci perpendiculairement puis orienté vers l'arrière et le haut de la cavité pleurale.



Figure 68 : Introduction du trocart de Monod.[143]

Le drainage se poursuit avec la mise en place du drain dans l'espace pleural jusqu'à la butée, puis est retiré de 2 à 3 cm. La présence de condensation d'air ou l'oscillation de fluide confirme la bonne position dans l'espace pleural. Le drain est clampé à son extrémité proximale jusqu'à la fixation à la peau, réalisée par une «spartiate» entourant le drain (fil à peau 2.0), évitant les mobilisations accidentelles. La connexion au système de drainage est alors réalisée. La zone d'incision est couverte par une compresse stérile sèche et un pansement adhésif.

Un point de suture en U, autour du tube de part et d'autre des berges de l'incision cutanée, peut être réalisé assurant lors de l'ablation du drain l'étanchéité et l'affrontement des bords de la cicatrice (Figure) [147].

Une radiographie de thorax de face vérifie la position du drain et la ré-expansion pulmonaire.

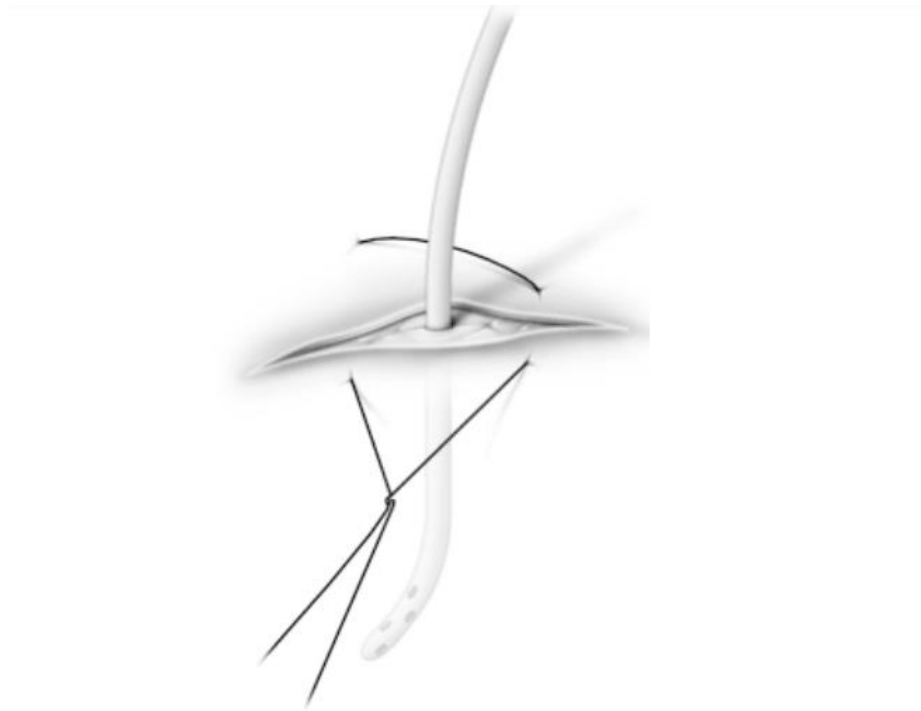


Figure 69 : points de suture en U autour du drain.[144]



Figure 70 : Fixation du drain thoracique[143]



Figure 71 : Pansement du drainage thoracique[143]

e. Surveillance[148]–[150] :

La surveillance est pluriquotidienne et concerne le patient, son drain, le système d'aspiration et de recueil du drainage. La surveillance du malade est clinique : pouls, pression artérielle, fréquence respiratoire, et température sont notés à chaque vacation et représentés graphiquement par des courbes, de même que la douleur évaluée à l'aide d'une échelle visuelle analogique. La palpation recherche l'existence d'un emphysème sous-cutané. Une radiographie de thorax, qui est quotidienne au début, permet d'observer la ré-expansion pulmonaire et de s'assurer que le drain est en place.



Figure 72 : Image montrant une radiographie de face d'un pneumothorax avec drain en place. (Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès)

La surveillance du drain comprend le contrôle de l'état de la peau autour de l'orifice du drain et la fixation de ce dernier. L'intégrité du système est ensuite contrôlée : stérilité, étanchéité et perméabilité des tubulures, raccords de connexion et du système collecteur, niveau de dépression indiqué par le manomètre mural.

L'existence, la quantité et l'aspect (séreux, sanglant, purulent) de liquide collecté sont notés quotidiennement et le bullage est quantifié (+ à +++).

L'ablation du drain thoracique est envisagée lorsque le bullage s'est interrompu depuis au moins 24 heures, et que la radiographie ne montre pas de décollement pleural. Certains réalisent une épreuve de clamage ou de mise en valve anti-retour de Heimlich pendant 24 heures avant de décider le retrait du drain. Celui-ci requiert des conditions chirurgicales d'asepsie. Un contrôle clinique et radiologique est requis avant l'autorisation de sortie du patient.



Figure 73 : test de clamage[143]

f. Délais du drainage thoracique :

Le délai du drainage du pneumothorax préconisé par la SFAR lors du PNTT est de 4 à 5 jours. Dans l'étude de Sano et Tsuchiya[38], comprenant 25 patients drainés, le délai moyen était de 5.1 jours, tandis que dans l'étude menée par Bailly[37] en 2015, le délai a été de 7.1 jours. Notre série a trouvé un délai moyen comparable de 6.3 jours.

Auteurs	Délai moyen	Durée min et max
Sano et Tsuchiya	5.1 jours	2 à 11 jours
Bailly	7.1 jours	4 à 15 jours
Notre étude	6.3 jours	1 à 13 jours

Tableau 22 : comparaison des délais moyens de drainage

g. Complications liées au drainage thoracique :

Bien que généralement considérée comme une procédure simple et mineure, le drainage thoracique est souvent réalisé de manière sous-optimale et peut-être associé à de nombreuses complications[151]–[155].

Le taux de complications attribuables à l'insertion d'un drain thoracique varie de 9 % à 30 % dans la littérature[153]. Et la mortalité due à ces complications peut aller jusqu'à 3.4%[151], [154].

La complication la plus fréquente rencontrée est la récurrence du pneumothorax après ablation du drain, survenant chez 24% des patients présentant un traumatisme contondant[151]. Une étude a aussi révélé que 31 %

des drains thoraciques placés au service des urgences étaient positionnés de manière sous-optimale et que 17 % nécessitaient un repositionnement[156].

Les autres complications possibles suite à un drainage thoracique peuvent être soit dues à l'insertion, à la position du drain ou à la rapidité du drainage, ou peuvent être infectieuses, on en liste les principales ci-dessous[153] :

- Perforation des structures intra- ou extra-thoraciques[135]
- Hémorragie pouvant mener à une thoracotomie
- Installation sous-cutanée du drain thoracique
- Œdème pulmonaire dû à une ré-expansion trop rapide
- Infarctus pulmonaire dû à une succion trop importante
- Infection au point d'entrée du drain
- Pneumonie (jusqu'à 21 % des cas) [71]
- Névralgie intercostale

Ces complications sont potentiellement sévères et leur incidence dépend de l'expérience de l'opérateur (moins fréquentes dans les mains des chirurgiens), de la technique de pose (l'utilisation des mandrins et des voies d'abord basses sous le cinquième EIC sont les moins sûres), de l'état du poumon sous-jacent (drains intra-parenchymateux plus fréquents en cas d'adhérences pleurales extensives ou de poumon emphysémateux) et, enfin, de la technique de contrôle utilisée (le scanner détecte plus souvent des drains en position intra-pulmonaire aberrante que la simple radiographie).

L'existence de ces complications a un poids important lors de la discussion de l'indication du drainage thoracique, surtout chez les patients stables cliniquement dans le contexte d'un pneumothorax occulte.

4. Traitements associés :

a. Antalgiques :

L'analgésie est un objectif majeur de la prise en charge dès que le patient est stabilisé, et ceci non seulement dû à l'impact psychique mais aussi suite aux conséquences que la douleur a sur la mécanique ventilatoire, source d'encombrement et d'atélectasies, et consécutivement de pneumopathies et de détresse respiratoire aiguë (voir figure ci-dessous). La prise en charge de la douleur doit donc être la plus précoce possible ce qui est conforme avec les recommandations formalisées d'experts sur la sédation et l'analgésie en situation d'urgence de 2010.[157]

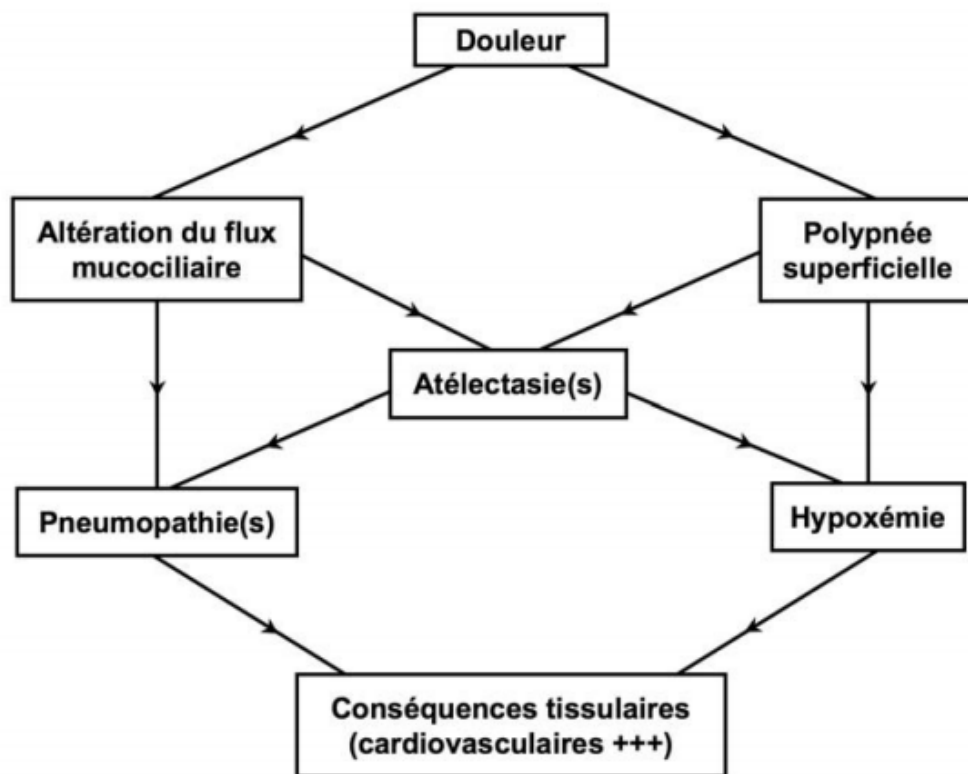


Figure 74 : Conséquences physiopathologiques de la douleur.[158]

La douleur peut être évaluée à l'aide des échelles numérique (EN) ou verbale simple (EVS) au repos et à l'effort (toux efficace et inspiration profonde) vu que ces échelles permettent l'auto-évaluation de l'intensité de la douleur. L'objectif cible du traitement antalgique serait une EN inférieure ou égale à 3 ou une EVS inférieure ou égale à 2.[111]

Réponse verbale	Cotation
Douleur nulle	0
Douleur faible	1
Douleur moyenne	2
Douleur forte	3
Douleur insupportable	4

Figure 75 : échelle verbale simple d'autoévaluation de la douleur[159]



Figure 76 : échelle numérique d'auto-évaluation de la douleur[159]

L'analgésie multimodale a prouvé son efficacité dans le traitement de la douleur après un traumatisme thoracique. Elle consiste en l'association d'analgésiques de palier 1 et 2 de l'OMS (dans le respect des contre-indications) :

- Le paracétamol peut être administré à la posologie de 15 mg/kg IV sur 10-15 min. Sa tolérance est excellente et ses effets secondaires rares. Cependant son délai d'action est d'environ 15 à 30 min, avec un pic maximal d'effet à 60 min.
- Le néfopam est un analgésique central non morphinique. À une posologie de 20 mg IV, son effet analgésique est équivalent à celui de 10 mg de morphine, avec un délai d'action d'environ 15 min. Ses effets secondaires, d'autant plus fréquents que l'injection IV est effectuée rapidement, sont caractérisés par la survenue de nausées et vomissements, d'une tachycardie et d'un rash cutané. Une dépression respiratoire est en revanche exceptionnelle avec le néfopam.
- Les anti-inflammatoires non-stéroïdiens (AINS) assurent une analgésie efficace même après chirurgie thoracique[160]. Néanmoins, les AINS restent contre-indiqués de principe chez le patient traumatisé, en raison de

leurs nombreux effets secondaires, dont en particulier l'altération de la fonction rénale en cas d'hypovolémie, et leur effet antiagrégant plaquettaire avec majoration du risque d'hémorragie[157].

Les antalgiques de niveau 3, réservés en première intention aux douleurs intenses ($EVA \geq 60$), et en deuxième intention aux douleurs modérées ($30 < EVA < 60$) résistant aux antalgiques de palier 1 et 2, sont représentés par la morphine et ses dérivés. La morphine est l'opiacé de référence des douleurs aiguës sévères, elle peut être administrée chez le patient en ventilation spontanée initialement dans le cadre d'une titration intraveineuse efficace qui peut secondairement être relayée par des injections sous-cutanées, ou une administration IV autocontrôlée par le patient (« Patient Controlled Analgesia » = PCA). Cependant, elle nécessite une surveillance régulière pour détecter les éventuels effets secondaires[161], majoritairement la sédation, la dépression respiratoire et l'hypoxémie, en plus de la suppression de la toux, particulièrement défavorable chez le traumatisé thoracique, et il serait conseillé de mettre les patients sous narcotiques, seulement s'ils sont stables non graves, et ne présentent pas de danger de décompensation respiratoire.[162]

L'analgésie péridurale thoracique est une autre technique d'analgésie, qui consiste en l'association d'un anesthésique local et un morphinomimétique administrés dans l'espace péridural par l'intermédiaire d'un cathéter thoracique ou lombaire. Cette association permet de limiter les effets secondaires liés à chaque molécule grâce à la réduction de leurs posologies tout en procurant la meilleure qualité d'analgésie. Quand combinée à la ventilation non-invasive, elle représente incontestablement la thérapeutique la plus efficace à ce jour, ce qui

revient au fait qu'elle assure une analgésie sans pour autant causer la sédation, bénéfice majeur dans la gestion de la douleur associée au traumatisme thoracique[163], [164], et même de la douleur post-opératoire de la chirurgie thoracique.[165]

Cette technique n'est cependant pas largement utilisée, et lors de l'établissement des recommandations nord-américaines de 2005 pour l'analgésie lors des traumatismes thoraciques fermés, les experts relevaient que l'analgésie péridurale n'était en pratique mise en œuvre que dans 15 % des cas chez les sujets jeunes, et 22 % chez les sujets âgés[163].

Parmi nos patients, 90% ont reçu une analgésie multimodale, la morphine a été administrée en association dans 12% des cas et aucun patient n'avait bénéficié d'une analgésie péridurale. Il serait donc important pour notre service d'incorporer l'analgésie péridurale dans notre prise en charge comme moyen thérapeutique valable dans la lutte contre la douleur surtout chez les patients présentant plusieurs fractures de côtes associées.

b. Antibioprophylaxie :

L'étude de Nichols et al.[166] qui avait pour but d'évaluer l'innocuité et l'efficacité des antibiotiques dans la réduction du taux de complications infectieuses après le drainage thoracique pour un traumatisme thoracique isolé, a conclu que les patients recevant une antibiothérapie prophylactique présentaient un taux d'infection significativement réduit par rapport à ceux recevant un placebo. Aucun effet indésirable significatif n'a été observé dans les deux groupes.

Selon une méta-analyse récente portant sur 11 études, il existe un effet bénéfique de l'antibioprophylaxie sur le risque de survenue d'une complication infectieuse et particulièrement d'un empyème après un drainage thoracique. Cependant les études incluses portent majoritairement sur des traumatismes pénétrants (70%). L'analyse en fonction du type de traumatisme retrouve un risque diminué d'infection après drainage thoracique dans les traumatismes pénétrants alors qu'aucune différence n'est mise en évidence dans les traumatismes fermés [62]. Par ailleurs, les durées de traitement par antibiotiques dépassent l'injection d'antibioprophylaxie simple, allant de 24h à plus de 24h [25]. Il est à noter que la prescription d'antibiotiques dans les cas de traumatismes pénétrants est instituée de manière indépendante de la pose d'un drain thoracique, pour la couverture antibiotique de l'exploration chirurgicale ou le traitement d'une contamination par la plaie souillée, pour des durées plus longues qu'une antibioprophylaxie simple. Ceci implique un biais majeur dans les résultats des études lorsque l'on mélange les deux mécanismes lésionnels (fermé et pénétrant).

Par ailleurs, d'autres études comme celle de Etoch et al.[80] n'ont détecté aucune différence discernable dans les taux d'infection en fonction de l'utilisation précoce d'antibiotiques, et compte tenu de l'incidence peu fréquente de l'empyème, ils n'ont pas pu prédire de facteurs particuliers prédisposant aux complications infectieuses.[153] En France, il est aussi conseillé de réaliser une antibioprophylaxie seulement en cas de traumatisme pénétrant du thorax.[167]

Dans notre étude, tous les patients qui présentaient une plaie pénétrante avaient bénéficié d'une antibiothérapie, et 57% des patients à traumatisme

thoracique fermé ont aussi bénéficié d'antibioprophylaxie, soit associée à un drainage thoracique ou à l'exsufflation à l'aiguille ou non, avec seulement un de nos patients présentant une infection comme complication. Ceci prouve que l'antibioprophylaxie a montré de bons résultats dans notre série, cependant il serait valable d'analyser plus en profondeur les conséquences néfastes possibles de l'antibioprophylaxie chez nos patients ainsi que le taux de résistances aux antibiotiques dans notre service, et de considérer de diminuer le taux de patients qui la reçoivent.

c. Traitement des lésions associées :

Un pneumothorax post-traumatique est généralement associé à une bande d'autres lésions liées au traumatisme, il est donc nécessaire de dépister ces lésions et de les traiter en fonction de leur urgence et importance, en parallèle au traitement adéquat du pneumothorax.

C. Indications :**1. Les recommandations des indications du drainage thoracique :**

Il n'existe actuellement aucun guideline local, national ou international reconnu concernant la prise en charge des pneumothorax traumatiques[2]. Le seul conseil disponible est celui de l'ATLS (Advanced Trauma Life Support)[168] qui déclare que: «Tout pneumothorax est mieux traité avec un drain thoracique», mais poursuit ensuite en déclarant que: « L'observation d'un pneumothorax asymptomatique [simple] peut être appropriée ». Ces recommandations ne sont donc pas définitives et laissent finalement la décision entre les mains du médecin traitant, au contraire de la prise en charge des pneumothorax spontanés qui est bien codifiée.

En effet, la BTS recommande de drainer tout pneumothorax spontané qui a une distance inter-pleurale supérieure à 2cm en vue du hile pulmonaire tandis que l'ACCP indique un drainage thoracique pour les pneumothorax spontanés dont la distance entre l'apex et le poumon est supérieure à 3cm. Et vu que la taille moyenne des pneumothorax drainés dans notre série était de 2cm selon la BTS et 3.1cm selon l'ACCP, ces recommandations ont généralement été respectées chez nos patients.

Par ailleurs, pour les PNT post-traumatiques, il est suggéré que c'est la tolérance clinique, les lésions associées et la sévérité de l'atteinte du poumon sous-jacent qui, ainsi que l'importance du décollement pleural, interviennent dans la décision de drainage.[29], [146]

Nous résumons ci-dessous les indications fermes et claires du drainage retrouvées dans la littérature[34], [142], [147] :

- Un pneumothorax chez un patient instable,[169]
- Un pneumothorax mal toléré, symptomatique (douleur accrue, détresse respiratoire, fuite d'air évidente...), ou avec un retentissement respiratoire ou hémodynamique.
- Un pneumothorax large avec un collapsus pulmonaire complet
- Un pneumothorax associé à un hémothorax quel que soit sa taille.[142], [147]–[149] ou associé à une pathologie respiratoire sous-jacente
- Nécessité d'un transport du patient intra et surtout extrahospitalier secondaire où les conditions de sécurité requises pour un drainage de qualité ne sont pas réunies (asepsie, contrôle radiologique...).

Malgré qu'on ait sélectionné quelques indications très spécifiques du drainage thoracique, celui-ci reste encore le traitement de base des PNTT et il est parfois indiqué comme traitement de base de tous les PNTT. C'est pourquoi il est important de spécifier les indications de l'abstention thérapeutique.

2. Discussion des indications de l'abstention thérapeutique :

Bien qu'il existe quelques indications claires du drainage thoracique, il y a cependant d'autres instances encore floues où la conduite à tenir (soit conservative ou interventionnelle) est incertaine et est encore discutée.

Plusieurs études cliniques essaient de dégager l'indication de l'abstention thérapeutique comme moyen valable de prise en charge des PNTT, dont en cite :

1-Johnson et al.[42] concluent à la possibilité d'une surveillance clinico-radiologique – rapprochée en cas d'un pneumothorax de petite taille ($< 20\%$ de l'hémithorax). Ils observent 93% de succès de l'abstention de drainage ($n = 54$).

2-Hill et al.[170] retrouvent un taux de succès du traitement conservateur de 84% en cas de pneumothorax minime, en l'absence d'antécédent cardiovasculaire, de lésion associée, et de nécessité de ventilation mécanique en dehors d'une anesthésie générale courte en décubitus dorsal avec accès au thorax ($n = 172$). Les critères de l'appréciation de la taille ne sont pas précisés dans les deux précédentes études.

3- Une étude sudafricaine[171] a évalué le rôle de la surveillance clinique dans la prise en charge du PTT de faible importance (< 2 centimètres en regard de la ligne médio-claviculaire) et asymptomatique et a constaté que 97% des patients inclus n'ont pas vu leur taux de réadmission ou de morbi-mortalité augmenter après cette prise en charge.

4- Garramone et Al.[87] avaient indiqué l'abstention thérapeutique dans les PNT avec une taille tomодensitométrique inférieure à 5 mm de décollement sur un

maximum de 8 coupes verticales de 10 mm et avaient observé un taux d'échec de seulement 18% de l'abstention thérapeutique.

La RFE de 2014 de la SFAR et de la SFMU affirme aussi qu'une tentative de traitement sans drainage est possible pour les PTT asymptomatiques et/ou de faible abondance (< 2 centimètres en regard de la ligne médioclaviculaire)[140]

Il est donc possible de dégager qu'en l'absence de ventilation mécanique requise ou d'indications de drainage thoracique, les pneumothorax pauci symptomatique ou de petite taille (inférieur à 5 x 80 mm sur la TDM ou à 2cm sur la RxT selon les guidelines), ou même de taille moyenne[26], [34] peuvent être surveillés de manière rapprochée sans drainage. Cette surveillance sera continue clinique (fréquence cardiaque, pression artérielle, oxymétrie de pouls) et radiologique (cliché thoracique de face)[172], [173] avec une oxygénothérapie à haute concentration.

Et vu que le taux d'échec du traitement conservateur reste de 7 à 10% de PNTT qui auront éventuellement besoin d'un drain thoracique[42], [49], il est important de garder l'ensemble du matériel disponible au lit du patient pour considérer le drainage thoracique si une ré-expansion spontanée du poumon n'est pas observée, ou si des complications ou autres indications se manifestent chez le patient.

3. Incidence du drainage thoracique :

Dans notre service, nous remarquons que tous les patients ayant un PNT avec le diamètre le plus grand perpendiculaire à la paroi thoracique supérieur à 2cm ont été drainés, ainsi que les patients instables cliniquement ou présentant

Pneumothorax post-traumatique :

Critères du drainage thoracique

N° de Thèse : 264/21

des signes cliniques d'intolérance, résultant en un taux de 55% de patients drainés et de 35% de patients qui ont été surveillés seulement. Ceci concorde avec la littérature avec des taux variant entre 44% et 63% de PNT drainés et des taux variant entre 37% et 55% de PNT surveillés.

Auteurs	Drainage	Surveillance	Nombre de patients
Bailly[37]	44%	54%	44
Johnson[42]	45%	55%	53
Sano et Tsuchiya[38]	56%	44%	45
Knottenbelt et Van der Spuy[49]	63%	37%	804
Notre étude	55%	35%	51

Tableau 23 : Tableau comparatif des différentes prises en charge en face d'un PNT traumatique

4. Pneumothorax occulte :

Le pneumothorax occulte représente une entité particulière, cliniquement et radiologiquement silencieuse qui, chez la plupart des patients, est bien tolérée, mais qui risque parfois de s'aggraver.

La gestion optimale du PNTTO est un sujet controversé avec une littérature disponible qui est réduite, limitée et contradictoire.

Certains médecins et institutions favorisent la mise en place d'un drain thoracique pour tous les patients atteints de PNTTO, en particulier ceux qui subissent une ventilation en pression positive, tandis que d'autres favorisent une observation étroite sans drainage thoracique.

D'une part, les partisans de la thoracostomie soutiennent qu'il faut prendre en considération le risque d'évolution et de complication du PNTT, car malgré sa présentation subtile, il peut rapidement évoluer vers un pneumothorax sous tension avec des conséquences catastrophiques[34], [168], [170]. D'autre part, les partisans de l'observation sans drainage thoracique soulignent qu'il ne faut aussi pas sous-estimer les complications possibles du drainage thoracique, qui comme cité auparavant, peuvent être aussi mortelles que tardives et graves, surtout chez un patient stable cliniquement qui aurait pu évoluer favorablement sans être soumis à une procédure inutile.[67], [80], [87], [172], [43]

Il est clair donc que la conduite à tenir de première intention devant un PNTTO aux urgences peut semer confusion dans l'esprit du clinicien et dérouter sa décision.

De Moya et al.[174] ont développé un score objectif basé sur la taille du PNTTO dans le but d'aider à cette décision : le score PNTTO est calculé en ajoutant 10 ou 20 (selon la nature antérieure ou latérale du PNTTO) à la plus grande distance perpendiculaire (mm) à la paroi thoracique, de la plus grande poche d'air.

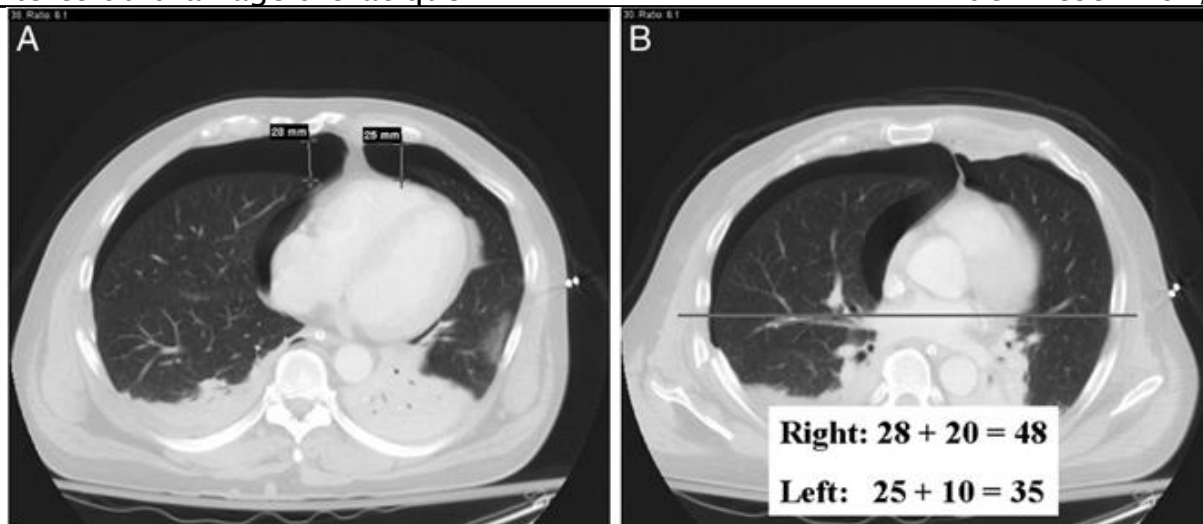


Figure 77 : Score de Moya et Al. [174]

(A) La plus grande dimension (mm) de la plus grande collection d'air le long d'une ligne perpendiculaire à la paroi thoracique ou au médiastin. (B) Le hile pulmonaire est ensuite identifié et il est déterminé si le pneumothorax traverse le plan axial transhilair (ligne grise).

Le PNTD du côté droit montre un pneumothorax franchissant cette ligne, cependant, le côté gauche ne franchit pas la ligne. Si le PNTD ne traverse pas cette ligne, 10 est ajouté à la cote. Si le PNTD traverse effectivement cette ligne, 20 est ajouté à la plus grande dimension mesurée. La somme des deux nombres est le score final.

Les patients qui n'ont pas reçu de drainage thoracique avaient un score moyen de 21, tandis que ceux drainés avaient un score moyen de 34. Dans les cas de scores > 30 , la valeur prédictive positive du besoin de sonde thoracique était de 78% et chez ceux avec des scores < 20 , la valeur prédictive négative était de 70%. L'application de ce score peut réduire le drainage inutile de petits PNTD et peut guider le praticien dans sa décision de surveiller ces patients.

D'autre part, Cai et al ont proposé une mesure des PNTT en utilisant le scanner multibarrette comme outil de calcul du volume des pneumothorax[175].

Cependant, vu que ces moyens de mesures n'ont pas été validés cliniquement par d'autres études ou instaurés par des guidelines, leur applicabilité reste limitée en pratique.

L'une des classifications les plus intéressantes est celle de Wolfman et al.[91] qui avaient fourni une approche systématique de la gestion conservatrice des pneumothorax traumatiques occultes non iatrogènes, en utilisant une classification tomodensitométrique des pneumothorax occultes.

Baumann et Noppen[2] avaient proposé un algorithme de prise en charge basé sur ce modèle de classification et sur d'autres études[176] qui recommande le drainage thoracique dans les PNTT antéro-latéraux et l'abstention thérapeutique chez les PNTT minimes ou antérieurs, vu que ces derniers évoluaient favorablement dans 89% des cas sans nécessité de drainage. [91]

Il est cependant encore recommandé que lorsque l'on ne peut assurer un suivi étroit des patients, le drainage du pneumothorax occulte est réalisé[177].

Nous avons observé que seulement 9% des PNTT minimes sont drainés dans notre service ainsi que 40% des PNTT antérieurs contre 100% des pneumothorax antéro-latéraux. Ceci est conforme aux recommandations de Wolfman et s'accorde aux résultats de leur étude ainsi que celle de Matsumoto (voir le tableau suivant)

Auteurs	PNT0 minime drainé	PNT0 antérieur drainé	PNT0 antéro-latéral drainé
Wolfman et al.[91]	19%	45%	100%
Matsumoto et al.[92]	10%	40%	90%
Notre étude	9%	40%	100%

Tableau 24 : Tableau comparatif entre les taux de drainage des différents types de PNT0.

5. Pneumothorax occulte et ventilation mécanique :

Les adeptes du drainage thoracique pour PNT0 fondent généralement leur argument sur le risque de progression du pneumothorax et le potentiel de développement d'un pneumothorax sous tension. Cet argument a été historiquement plus intense pour les patients subissant une ventilation à pression positive.

En fait, la dernière édition de Advanced Trauma Life Support (ATLS)[168] recommande la thoracostomie par tube pour tous les patients subissant une VPP.

Par contre, la revue de Yadav et al.[178] qui incluait trois essais randomisés, avait constaté que l'étude de Enderson et al.[34] avait fourni des résultats qui supportent la réalisation d'une thoracostomie tubulaire chez tout patient PNT0 sous PPV, tandis que les deux autres essais de Brasel et al. et Ouellet et Al.[67], [179] n'ont pas rapporté de différence significative dans les résultats des PNT0

sous VPP, entre les groupes qui ont été drainés et ceux qui ont été observés, en termes de progression du PNTD, de complications ou de mortalité.

Ces résultats contradictoires sont donc insuffisants pour tirer une conclusion définitive sur la sécurité de la prise en charge conservative chez les patients atteints de pneumothorax occulte sous ventilation à pression positive.

Il est aussi important de ne pas négliger l'impact des progrès récents dans la gestion ventilatoire des patients sous VPP, qui implique généralement un volume courant plus faible et une réduction du risque de barotraumatisme. D'autant plus qu'il est possible que le nombre plus faible de patients présentant une expansion des PNTD dans les études les plus récentes[67], [179], [180] a été atteint en ventilant les patients avec des volumes plus faibles et des pressions de pointe plus faibles.

Cependant en l'attente d'autres études prospectives randomisées qui prouveraient l'indication de l'observation thérapeutiques, la littérature[144], [168] maintient encore qu'il est pour l'instant favorable de drainer le pneumothorax en cas de nécessité de ventilation mécanique, indépendamment de ses dimensions, dû au risque de décompensation aigue.

D. Algorithme de conduite à tenir devant un pneumothorax post-traumatique :

Depuis les données qu'on a amassées dans les chapitres précédents, nous avons pu développer un algorithme de prise en charge des PNT post-traumatique qui inclut des indications du drainage et de l'abstention thérapeutique adaptés aux besoins et préférences de notre service.

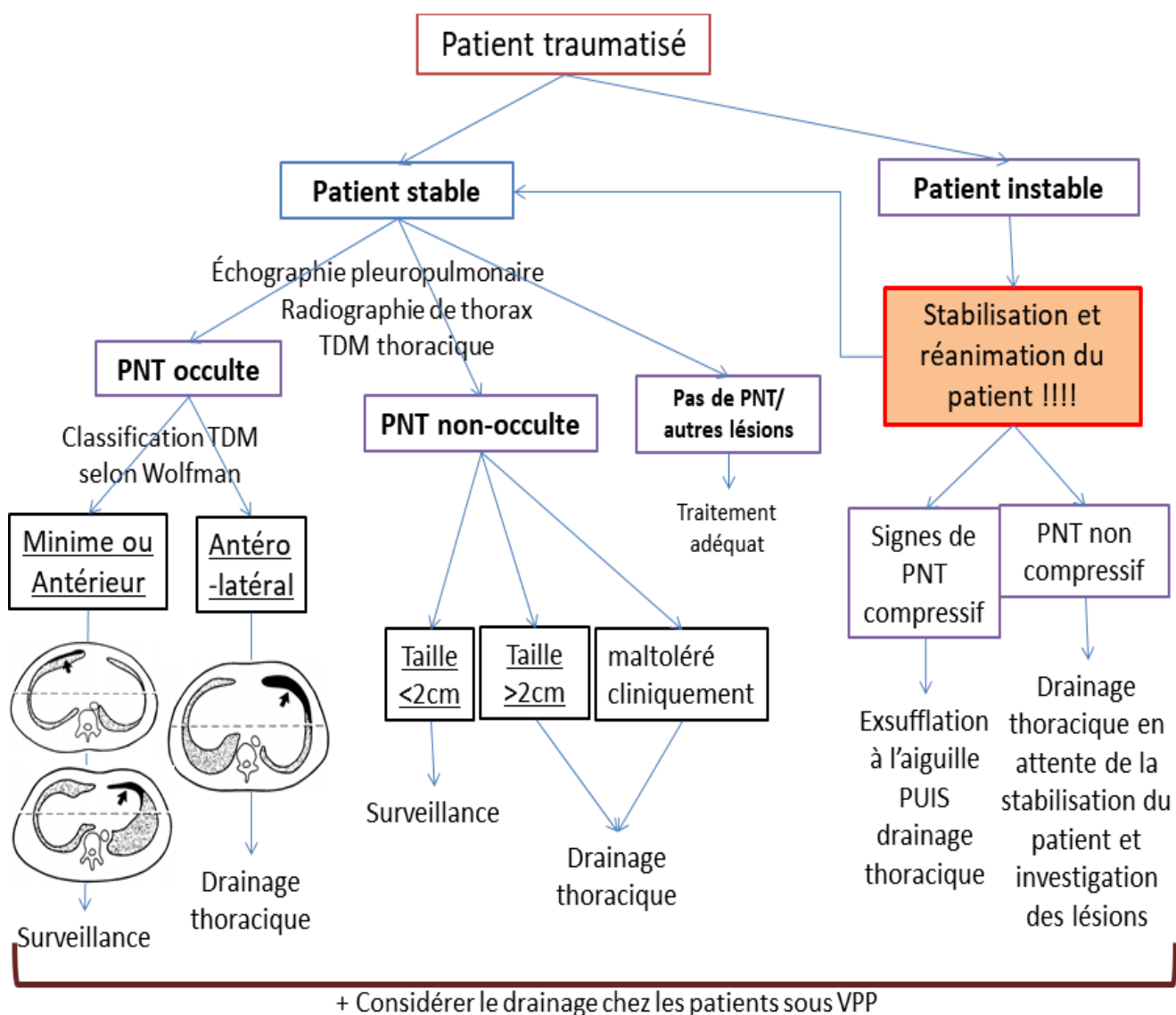


Figure 78 : algorithme de prise en charge des PNTT (adapté depuis Baumann et Noppen[2])

IX. Limitations de l'étude :

La principale limite de notre étude était son caractère rétrospectif, avec toutes ses faiblesses inhérentes et son aspect monocentrique qui ne peut représenter à l'échelle internationale la pratique de la chirurgie thoracique au Maroc. Cependant, il représente l'expérience d'un hôpital de niveau secondaire et, par conséquent, les résultats peuvent être généralisés dans le contexte de pneumothorax chez des patients majoritairement stables sans urgences vitales.

Notre étude est aussi limitée par une taille d'échantillon relativement petite. Et des erreurs concernant l'incidence et le taux de PNT ont pu survenir. Certains patients admis aux urgences pour traumatisme thoracique n'ont bénéficié que d'une radiographie thoracique de face. Or celle-ci ne permet pas le diagnostic de PNT occultes. Ici encore une sous-évaluation est possible.

De plus, les informations sur les antécédents pathologiques, les données de l'examen clinique et la surveillance ainsi que le niveau d'aspiration appliqué n'étaient pas disponibles pour tous les épisodes. Et nous n'avons pas pu inclure les dossiers des patients sortis du service des urgences, sans être admis au service de chirurgie thoracique, ce qui pourrait avoir fourni plus d'informations concernant la prise en charge du pneumothorax post-traumatique dans notre structure. D'ailleurs, aucune donnée de suivi n'a été recueillie pour évaluer l'évolution tardive des diverses options de gestion adoptées.

Les futures études pourraient potentiellement être prospectives et randomisées mesurant d'autres variables qui pourraient prédire et aider la décision thérapeutique devant les pneumothorax post-traumatiques,

Pneumothorax post-traumatique :

Critères du drainage thoracique

N° de Thèse : 264/21

particulièrement le PNT occulte qui pose une problématique diagnostique et thérapeutique, dans le but de déterminer si une gestion conservatrice entraîne de meilleurs résultats et de poser des indications plus fermes et généralisées du drainage thérapeutique, dans l'espoir que ceci résulte en des recommandations internationales qui pourraient guider la conduite à tenir du clinicien devant les PNTT.

CONCLUSION

Le pneumothorax post traumatique est une lésion fréquemment rencontrée au cours des traumatismes thoraciques, mais vu le manque de recommandations internationales propres à cette pathologie, elle pose encore un problème diagnostique et thérapeutique.

Le diagnostic de pneumothorax post-traumatique est suspecté devant un traumatisme à point d'impact thoracique, soit-il fermé ou ouvert, puis est orienté par les signes cliniques fonctionnels à type de douleur ou dyspnée, ainsi que les signes cliniques physiques dont l'emphysème sous-cutané qui est un facteur prédictif majeur du PNTT.

L'imagerie permet enfin de poser le diagnostic. La radiographie thoracique est efficiente dans la visualisation des pneumothorax évidents, mais est inutile dans le diagnostic des PNTT, et inconstante dans la mise en évidence des signes secondaires prédictifs de ceux-ci, dû au fait qu'elle est dépendante de la taille, de la localisation du pneumothorax et de l'interprétation conditionnelle du cliché. La radiographie thoracique est pourtant incontournable comme outil diagnostique aux urgences. Elle est souvent complémentée par la TDM thoracique qui est considérée comme le Gold Standard, permettant de confirmer le diagnostic de tout type de pneumothorax.

Quant à l'échographie pleuro-pulmonaire, elle a prouvé son efficacité comme examen de première intention dans l'exploration des lésions du traumatisé, et le dépistage des pneumothorax évidents et occultes.

La prise en charge du pneumothorax post-traumatique commence d'abord par la stabilisation du patient, sa mise en condition, et la prise en charge des

lésions graves urgentes liées au traumatisme. Si un pneumothorax compressif se présente, il doit être exsufflé en urgence, puis drainé ultérieurement. Malgré le fait que la littérature concernant le traitement du PNTT est minime et contradictoire, la plupart des auteurs s'accordent que les pneumothorax évidents doivent être drainés si maltolérés ou si associés à un hémithorax, ou à une pathologie respiratoire sous-jacente. Il est aussi conseillé de drainer les pneumothorax occultes seulement s'ils sont antéro-latéraux.

Enfin, pour les patients non-drainés, ils doivent être tous mis sous surveillance clinique et radiologique rapprochée, pour éviter le risque de complications et favoriser une bonne évolution.

RESUME

INTRODUCTION : Le pneumothorax post-traumatique est une affection couramment rencontrée, surtout dans notre contexte, au Maroc, où la fréquence d'accidents de la voie publique est particulièrement élevée. Elle pose pourtant une problématique diagnostique et thérapeutique due au manque de recommandations internationales guidant la prise en charge.

OBJECTIF : Cette thèse a pour objectif d'étudier les aspects épidémiologiques des pneumothorax post-traumatiques, déterminer les aspects anatomo-pathologiques et cliniques et décrire les modalités de prise en charge diagnostiques et thérapeutiques, notamment les indications de drainage thoracique, dans notre région, et les comparer aux résultats d'autres études.

MATERIELS ET METHODES : A travers une étude rétrospective sur une période de 10 ans (Octobre 2010 – Novembre 2020), nous rapportons une série de 51 cas de pneumothorax post-traumatique pris en charge au service de chirurgie thoracique à l'hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès.

RESULTATS : Le pneumothorax a été présent dans 40% des traumatismes thoraciques. La moyenne d'âge était de 46 ans avec des extrêmes allant de 18 à 84ans, à prédominance masculine (sexe ratio à 6.2). Les accidents de la voie publique consistent 61% des circonstances traumatiques et les chutes consistent 29%.

La douleur thoracique et la dyspnée étaient les principaux signes cliniques orienteurs, retrouvés dans 90% et 41% des cas respectivement. Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie du thorax et 71% des patients d'une TDM

thoracique, cette dernière a permis de mettre en évidence des pneumothorax dits occultes, chez 45% des patients.

Le pneumothorax était du côté droit dans 55% des cas. Les pneumothorax occultes étaient minimales dans 47% des cas, antérieurs dans 43% des cas et antéro-latéraux dans 8% des cas. Des lésions pariétales et pleuropulmonaires associées étaient présentes dans 74% des cas, notamment l'hémithorax et les fractures costales retrouvés dans 53% et 69% des cas respectivement.

Par ailleurs, 55% de nos patients ont été drainés, avec un abord axillaire dans 94% des cas. Les pneumothorax surveillés étaient des PNT bien tolérés chez des patients stables cliniquement avec une taille moyenne des PNT drainés de 2cm et 3.1cm selon BTS et l'ACCP respectivement. En ce qui concerne les pneumothorax occultes, ils ont bénéficié d'un drainage thoracique dans 29% des cas, les PNT antéro-latéraux étant tous drainés, et les PNT minimales et antérieures drainés dans 9% et 40% des cas respectivement.

Un seul patient a présenté une complication infectieuse et aucun décès n'a été rapporté dans notre série.

CONCLUSION : Le pneumothorax est une lésion souvent associée aux traumatismes thoraciques, qui nécessite une PEC thérapeutique adaptée basée sur les résultats recueillis à partir d'un bilan d'imagerie approprié. La surveillance rapprochée ainsi que le drainage thoracique sont des moyens de traitement essentiels dans cette prise en charge, avec des indications qui dépendent de la tolérance du patient et son évolution en premier lieu.

ABSTRACT

INTRODUCTION : Post-traumatic pneumothorax is a commonly encountered condition, especially in Morocco, due to the high frequency of traffic road accidents in our context. However, because of the lack of international recommendations and guidelines, it implies a dilemma considering the optimal diagnosis process and management of the traumatic pneumothorax.

OBJECTIVE : to study the epidemiological aspects of post-traumatic pneumothorax, to determine the anatomo-pathological and clinical aspects of this condition and to describe the diagnostic and therapeutic management methods, in particular the criteria of thoracic drainage, in our region, and to compare our results to other studies.

SUBJECTS AND METHODS : Through a retrospective study over a 10-year period (October 2010 – November 2020), we report 51 cases of traumatic pneumothoraces admitted to the thoracic surgery department at the Moulay Ismail Military Hospital in Meknes.

RESULTS : Pneumothorax was present in 40% of chest trauma. The average age was 46 years with extremes ranging from 18 to 84 years, with a male predominance (sex ratio of 6.2). These patients suffered from road traffic accidents in 61% of the cases, and falls in 29% of the cases.

Chest pain and dyspnea were the main directing clinical signs, found respectively in 90% and 41% of the cases. All of our patients underwent a chest x-

ray and 71% of patients underwent a chest computed tomography, which revealed an occult pneumothorax in 45% of the patients.

The pneumothorax was on the right side in 55% of the cases. Occult pneumothorax was miniscule in 47% of cases, anterior in 43% of cases and anterolateral in 8% of cases.

Associated parietal and pleuropulmonary lesions were present in 74% of cases, including hemothorax and rib fractures found in 53% and 69% of cases respectively.

In addition, 55% of our patients were drained, with an axillary approach in 94% of cases. The pneumothoraces monitored were well-tolerated and of small to medium abundance (less than 2cm) in clinically stable patients.

Regarding the occult pneumothoraces, they benefited from chest drainage in 29% of cases, all of the anterolateral occult pneumothoraces being drained, while minimal and anterior occult pneumothoraces were drained in 9% and 40% of cases respectively.

Only one patient presented with an infectious complication and no deaths were reported in our series.

CONCLUSION : Pneumothorax is a lesion often associated with chest trauma. It requires an adapted management based on the results of appropriate imaging assessment. Close monitoring as well as thoracic drainage are both essential means of the treatment, with each having indications that depend first on the patient's tolerance and his evolution.

ملخص

مقدمة: يعتبر استرواح الصدر الرضحي حالة شائعة، خصوصاً في المغرب، حيث تتواجد حوادث السير بشكل مرتفع. ومع ذلك، فإنه يطرح مشكلة تشخيصية وعلاجية بسبب عدم وجود توصيات دولية لتوجيه العلاج.

الهدف: يرمي هذا العمل إلى دراسة الجوانب الوبائية لاسترواح الصدر الرضحي، وتحديد الجوانب التشريحية والمرضية والسرييرية، إضافة إلى وصف طرق الإدارة التشخيصية والعلاجية في منطقتنا، لا سيما مؤشرات النزح الصدري، ومقارنتها بنتائج الدراسات الأخرى.

آلية ومنهجية العمل: من خلال دراسة استيعادية على مدى 10 سنوات (من أكتوبر 2010 إلى نوفمبر 2020)، قمنا بجمع سلسلة من 51 حالة لاسترواح الصدر الرضحي تم علاجها في قسم جراحة الصدر بالمستشفى العسكري مولاي إسماعيل بمكناس.

النتائج: تظهر دراستنا أن استرواح الصدر تواجد عند 40% من إصابات الصدر، ويهم أساساً البالغين (من 18 إلى 84 عاماً) مع متوسط عمر 46 سنة، ومعظمهم من الذكور (بنسبة جنس 6.2). كما شكلت حوادث السير وحوادث السقوط 61% و 29% على التوالي من حالات الصدمات.

قد شكل ألم الصدر وضيق التنفس العلامتين السرييريتين الموجهتين الرئيسيتين، حيث وجدنا عند 90% و 41% من الحالات على التوالي. ولقد خضع جميع مرضانا إلى تصوير الصدر بالأشعة السينية بينما خضع 71% منهم إلى التصوير المقطعي للصدر، حيث أظهر هذا الأخير استرواح الصدر الخفي عند 45% من المرضى.

تواجد استرواح الصدر في الجانب الأيمن عند 55% من الحالات، وكان متوسط الوفرة في 45% من الحالات. بينما كان استرواح الصدر الخفي ضئيلاً في 47% من الحالات، أما في 43% من الحالات وأمام جانبي في 8% من الحالات.

تواجدت الآفات الجدارية والرئوية المصاحبة في 74% من الحالات، متضمنة تدمي الصدر وكسور الضلوع بنسبة 53% و 69% على التوالي.

بالإضافة إلى ذلك، تم تصريف 55% من مرضانا باستخدام النزح الصدري الإبطي في 94% من الحالات. في حين تم التكفل عن طريق المراقبة فقط الحالات جيدة التحمل المستقرة سريريًا باسترواح صدر ذو وفرة صغيرة إلى متوسطة.

فيما يتعلق باسترواح الصدر الخفي، فقد استفاد من الصرف الصدري 29% من الحالات، في حين تم تصريف جميع حالات استرواح الصدر الأمام جانبي، أما الاسترواحين الضئيل والأمامي فقد تم تصريفهم في 9% و 40% من الحالات على التوالي.

تعرض مريض واحد فقط لمضاعفات معدية ولم يتم الإبلاغ عن أي حالة وفاة في سلسلتنا.

خاتمة: غالبًا ما ترتبط آفة استرواح الصدر برضح صدري، مما يتطلب إدارة علاجية مناسبة بناءً على نتائج الفحص التصويري المناسب. وتعتبر المراقبة الدقيقة والتصريف الصدري الوسيّلتين الأساسيتين للعلاج، مع وجود مؤشرات غامضة في بعض الأحيان، ولكنها تعتمد أساسًا على تحمل المريض وتطوره

ANNEXE

Fiche d'exploitation

La fiche d'exploitation a été établie sur « Microsoft Excel », et a permis de recueillir les informations nécessaires à notre étude permettant ainsi une meilleure exploration de nos dossiers.

Les données suivantes ont été regroupées :

❖ Informations personnelles :

- Age.
- Sexe.
- Antécédents personnels et familiaux

❖ Informations sur la nature du traumatisme :

- Nature du traumatisme : fermé ou ouvert
- Circonstances du traumatisme : AVP, chutes ou autres
- Type du traumatisme : thoracique isolé ou polytraumatisme

❖ Etude clinique :

- Signes cliniques

❖ Etude paraclinique :

- Biologie :
 - Numération formule sanguine.
 - CRP.
 - Bilan de crase.
 - Glycémie.
 - Ionogramme sanguin complet.
 - Bilan rénal
 - Bilan hépatique : les transaminases.

- Autres bilans
- Radiologie :
 - La radiographie
 - TDM
 - IRM.
- Autres : ECG, fibroscopie bronchique...
- Résultats de l'étude paraclinique :
 - Latéralité du pneumothorax
 - Abondance du pneumothorax
 - Existence d'un pneumothorax occulte et sa classification
 - Lésions associées
- ❖ Traitement :
 - Exsufflation à l'aiguille
 - Drainage thoracique
 - Abord du drainage
 - Taille des pneumothorax drainés
 - Traitement médical associé :
 - Antalgiques
 - Antibiotiques.
 - Autres...
 - Autres...
- ❖ Evolution :
 - Complications
 - Décès
- ❖ Durée et lieu d'hospitalisation

BIBLIOGRAPHIE

- [1] *Sahn S.A, Hefner J.E, Spontaneous pneumothorax. N Engl J Med 2000; 342:868 – 874.*
- [2] M. H. Baumann et M. Noppen, « Pneumothorax », *Respirology*, vol. 9, n° 2, p. 157-164, juin 2004, doi: 10.1111/j.1440–1843.2004.00577.x.
- [3] *Noppen M, Alexander P, Driesen P, Slabbynck H, Verstraten A. Manual aspiration versus chest tube drainage in first episodes of primary spontaneous pneumothorax: a multicenter, prospective, randomized pilot study. Am J Respir Crit Care Med 2002; 165: 1240–1244.*
- [4] M. Henry, T. Arnold, et J. Harvey, « BTS guidelines for the management of spontaneous pneumothorax », p. 14.
- [5] « Itard JM. Dissertation sur le pneumo-thorax ou les congestions gazeuses qui déforment dans la poitrine. Paris: Thesis, 1803. »
- [6] A. Papagiannis et G. Lazaridis, « Pneumothorax: an up to date “introduction” », *Annals of Translational Medicine*, vol. 3, n° 4, p. 5, 2015.
- [7] F. Atoini et A. Ouarssani, « LA PRISE EN CHARGE PREMIERE DU PNEUMOTHORAX SPONTANEE THE FIRST MANAGEMENT OF THE SPONTANEOUS PNEUMOTHORAX », p. 5, 2016.
- [8] *Seaton A, Seaton D, Leitch AG. eds. Crofton & Douglas’s Respiratory Diseases. 4th ed. Oxford: Blackwell, 1989:761.*
- [9] A. Sharma et P. Jindal, « Principles of diagnosis and management of traumatic pneumothorax », *J Emerg Trauma Shock*, vol. 1, n° 1, p. 34-41, janv. 2008, doi: 10.4103/0974–2700.41789.
- [10] *Kaya SO, Karatepe M, Tok T, et al. Were pneumothorax and its management known in 15th-century anatolia? Tex Heart Inst J 2009;36:152–3.*
- [11] T. F. Molnar, J. Hasse, K. Jeyasingham, et M. S. Rendeki, « Changing dogmas: history of development in treatment modalities of traumatic pneumothorax, hemothorax, and posttraumatic empyema thoracis », *Ann Thorac Surg*, vol. 77, n° 1, p. 372-378, janv. 2004, doi: 10.1016/s0003–4975(03)01399–7.
- [12] *Illustration from Chirurgia of Theodoric (late 13th century). Reprinted from Rutkow IM, Surgery: An Illustrated History; 1993; 95, 146,.*
- [13] L. R. Drake, A. W. Vogl, et A. W. M. Mitchell, *Gray’s Anatomie*, 2ème. 2010.
- [14] E. N. Marieb, *Biologie humaine: Principes d’anatomie et de physiologie*, 8ème. 2008.
- [15] M. A. Jantz et V. B. Antony, « Pathophysiology of the Pleura », *Respiration*, vol. 75, n° 2, p. 121-133, 2008, doi: 10.1159/000113629.

- [16] « Traumatic Pneumothorax – What You Need to Know », *Drugs.com*. <https://www.drugs.com/cg/traumatic-pneumothorax.html> (consulté le févr. 26, 2021).
- [17] B. Zaric, « Traumatic Pneumothorax », in *Reference Module in Biomedical Sciences*, Elsevier, 2019, p. B9780128012383113000. doi: 10.1016/B978-0-12-801238-3.11372-8.
- [18] E. Tentillier et M. Thicoïpe, « Épidémiologie et physiopathologie des traumatismes thoraciques graves », p. 10, 2009.
- [19] « ECN-276 : Pneumothorax ». <http://onclepaul.net/wp-content/uploads/2011/07/ECN-276-pneumothoraxFILEminimizer1.pdf>
- [20] L. Lamhaut, K. An, J.-S. David, et B. Vivien, « Pneumothorax et hémithorax traumatiques », *Journal Européen des Urgences*, vol. 23, p. S28-S37, déc. 2010, doi: 10.1016/S0993-9857(10)70008-X.
- [21] Vivien B, Riou B. *Traumatismes thoraciques graves : stratégies diagnostique et thérapeutique. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris). Anesthésie-Réanimation – 36-725-C-20. 2003. 11p.*
- [22] Shulman HS, Samuels TH. *The radiology of blunt chest trauma. J Can Assoc Radiol 1983;34:204-17.*
- [23] « cours_barotraumatismes.pdf ». Consulté le: févr. 26, 2021. [En ligne]. Disponible sur: http://www.rcae-plongee.be/documents/Cours/cours_barotraumatismes.pdf
- [24] « Shorr RM, Crittenden M, Indeck M, Hartunian SL, Rodriguez A (1987) Blunt thoracic trauma: analysis of 515 patients. Ann Surg 206: 200-5 ».
- [25] « Chan O, Hiorns M (1996) Chest trauma. Eur J Radiol 23: 23-34 ».
- [26] « Fitzgerald M, Mackenzie CF, Marasco S, Hoyle R, Kossmann T (2008) Pleural decompression and drainage during trauma reception and resuscitation. Injury 39: 9-20 ».
- [27] « Lee C, Revell M, Porter K, Steyn R (2007) The prehospital management of chest injuries: a consensus statement. Faculty of Pre-hospital Care, Royal College of Surgeons of England. Emerg Med J 24: 220-4 ».
- [28] « Stafford RE, Linn J, Washington L (2006) Incidence and management of occult haemothoraces. Am J Surg 192: 722-6 ».
- [29] « Sirmali M, Turut H, Topcu S, Gulhan E, Yazici U, Kaya S, Tastepe I (2003) A comprehensive analysis of traumatic rib fractures: morbidity, mortality and management. Eur J Cardiothorac Surg 24:133-8 ».

- [30] « Rezende-Neto JB, Hoffmann J, Al Mahroos M et al (2010) Occult pneumomediastinum is blunt chest trauma: clinical significance. *Injury* 41: 40-3 ».
- [31] S. Di Bartolomeo, G. Sanson, G. Nardi, F. Scian, V. Michelutto, et L. Lattuada, « A Population-Based Study on Pneumothorax in Severely Traumatized Patients »:, *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, vol. 51, n° 4, p. 677-682, oct. 2001, doi: 10.1097/00005373-200110000-00009.
- [32] M. Harrison, « Traumatic pneumothorax: a review of current practices », *British Journal of Hospital Medicine*, vol. 75, n° 3, p. 132-135, mars 2014, doi: 10.12968/hmed.2014.75.3.132.
- [33] *Bridges KG, Welch G, Silver M, Schinco MA, Esposito B. CT detection of occult pneumothorax in multiple trauma patients. J. Emerg. Med. 1993; 11: 179-86.*
- [34] *Enderson BL, Abdalla R, Frame SB, Casey MT, Gould H, Maull KI. Tube thoracostomy for occult pneumothorax: a prospective randomized study of its use. J. Trauma 1993; 35: 726-30.*
- [35] J. Chan *et al.*, « Management of patients admitted with pneumothorax: a multi-centre study of the practice and outcomes in Hong Kong », p. 7.
- [36] J. N. Baldwin et O. F. Grimes, « Traumatic Pneumothorax », *Diseases of the Chest*, vol. 43, n° 6, p. 666-668, juin 1963, doi: 10.1016/S0096-0217(16)32560-2.
- [37] C. Bailly, « Pneumothorax traumatiques. Etude comparative des prises en charge au regard des recommandations dans deux services d'urgences du Nord-Pas-de-Calais », Faculté de médecine Henri Warembourg, 2015.
- [38] A. Sano et T. Tsuchiya, « Traumatic pneumothorax in a secondary emergency care hospital », *Int J Surg Med*, vol. 6, n° 6, p. 1, 2020, doi: 10.5455/ijsm.Traumatic-pneumothorax-2020.
- [39] A. El-Menyar *et al.*, « Traumatic injury among females: does gender matter? », *J Trauma Manag Outcomes*, vol. 8, p. 8, juill. 2014, doi: 10.1186/1752-2897-8-8.
- [40] Direction des routes, « RECUEIL DES STATISTIQUES DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE : 2017 », Ministère de l'Équipement, du Transport, de la Logistique et de l'Eau., Royaume du Maroc, 2017. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.equipement.gov.ma/Infrastructures-Routieres/Reseau-Routier-du-Royaume/Documents/RECUEIL%20ACCIDENTS%202017.pdf>

- [41] N. Author, « Elderly citizens accounted for record 28.4% of Japan's population in 2018, data show », *The Japan Times*, sept. 15, 2019. <https://www.japantimes.co.jp/news/2019/09/15/national/elderly-citizens-accounted-record-28-4-japans-population-2018-data-show/> (consulté le mars 05, 2021).
- [42] G. Johnson, « Traumatic pneumothorax: is a chest drain always necessary? », *Emergency Medicine Journal*, vol. 13, n° 3, p. 173-174, mai 1996, doi: 10.1136/emj.13.3.173.
- [43] H. Wilson, J. Ellsmere, J. Tallon, et A. Kirkpatrick, « Occult pneumothorax in the blunt trauma patient: Tube thoracostomy or observation? », *Injury*, vol. 40, n° 9, p. 928-931, sept. 2009, doi: 10.1016/j.injury.2009.04.005.
- [44] J. Vodička *et al.*, « [Traumatic pneumothorax – diagnosis and treatment of 322 cases over a five-year period] », *Rozhl Chir*, vol. 96, n° 11, p. 457-462, Fall 2017.
- [45] *Rajendra Prasad Potlabathini, Arun Kanala. CASES, EXPERIENCE WITH CHEST TRAUMA: ANALYSIS OF 400. J. Evid. Based Med. Healthc. 12 Sept 2016, Vol. 3, 73.*
- [46] *Al-Koudmani I, Darwish B, Al-Kateb K and TaifourY,. Chest trauma experience over eleven-year period. Journal of Cardiothoracic Surgery. 2012, 7:35.*
- [47] *Monafisha K Lema Phillipo L Chalya*, Joseph B Mabula†, William Mahalu†. Pattern and outcome of chest injuries at Bugando Medical Centre in Northwestern Tanzania. Lema et al. Journal of Cardiothoracic Surgery . 2011.*
- [48] J. W. V. Cordice, J. Cabezon, et G. H. Humphreys, « Chest trauma with pneumothorax and hemothorax Review of experience with 502 cases », *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, vol. 50, n° 3, p. 316-338, sept. 1965, doi: 10.1016/S0022-5223(19)33189-7.
- [49] J. D. Knottenbelt et J. W. van der Spuy, « Traumatic pneumothorax: a scheme for rapid patient turnover », *Injury*, vol. 21, n° 2, p. 77-80, mars 1990, doi: 10.1016/0020-1383(90)90058-3.
- [50] K. A. Paschos, K. Boulas, et X. Vrakas, « Occult post-traumatic pneumothorax: too early to recognise, simply missed or truly occult? », *Hellenic J Surg*, vol. 84, n° 2, p. 134-141, avr. 2012, doi: 10.1007/s13126-012-0016-y.
- [51] « FMPMC-PS – Radiographie du thorax : les syndromes radiologiques – Niveau PCEM2 – EIA appareil respiratoire ».

- <http://www.chups.jussieu.fr/polys/radiologie/poumon/POLY.Chp.7.5.html>
(consulté le mars 27, 2021).
- [52] Wiki-SIDES, « Imagerie – Pneumothorax », *Wiki-SIDES*. http://wiki.sides-sante.fr/doku.php?id=sides:ref-trans:imagerie:multi-items:item_202-2:start
(consulté le mars 26, 2021).
- [53] « Light RW. Pleural Diseases, 3rd edn. Lea & Febinger, Philadelphia, 1990 ».
- [54] *Glérant.JC: Q 276 actualisée: pneumothorax. la revue du praticien, N° 9; vol 59; November 2009.*
- [55] K. Hoi, B. Turchin, et A.-M. Kelly, « How accurate is the Light index for estimating pneumothorax size? », *Australas Radiol*, vol. 51, n° 2, p. 196-198, avr. 2007, doi: 10.1111/j.1440-1673.2007.01705.x.
- [56] A. MacDuff, A. Arnold, et J. Harvey, « Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010 », *Thorax*, vol. 65, n° Suppl 2, p. ii18-ii31, août 2010, doi: 10.1136/thx.2010.136986.
- [57] M. H. Baumann *et al.*, « Management of Spontaneous Pneumothorax: An American College of Chest Physicians Delphi Consensus Statement », *CHEST*, vol. 119, n° 2, p. 590-602, févr. 2001, doi: 10.1378/chest.119.2.590.
- [58] T. Akamine, T. Kometani, A. Hashinokuchi, S. Akamine, Y. Shikada, et H. Wataya, « Interpleural distance predicts persistent air leak after initial primary spontaneous pneumothorax », *J Thorac Dis*, vol. 12, n° 5, p. 2228-2235, mai 2020, doi: 10.21037/jtd.2020.04.48.
- [59] P. De Leyn *et al.*, « Guidelines Belgian Society of Pneumology. Guidelines on the management of spontaneous pneumothorax », *Acta Chir Belg*, vol. 105, n° 3, p. 265-267, juin 2005, doi: 10.1080/00015458.2005.11679714.
- [60] A.-M. Kelly et D. Druda, « Comparison of size classification of primary spontaneous pneumothorax by three international guidelines: A case for international consensus? », *Respiratory Medicine*, vol. 102, n° 12, p. 1830-1832, déc. 2008, doi: 10.1016/j.rmed.2008.07.026.
- [61] « Bungay HK, Berger J, Traill ZC, et al. Pneumothorax post CT-guided lung biopsy: a comparison between detection on chest radiographs and CT. *Br J Radiol* 1999;72:1160-3. »
- [62] E. A. Kalkan, A. Mirici, et B. Akbaş, « Indicators of occult pneumothorax in thoracic trauma: a retrospective descriptive study », *JLPRR*, vol. 5, n° 3, p. 87-90, 2018, doi: 10.15406/jlpr.2018.05.00168.
- [63] « Rehani MM. CT: caution on radiation dose. *Ind J Radiol Imag* 2000; 10: 19-20. »

- [64] A. D. G. Lamb, M. Qadan, et A. J. Gray, « Detection of occult pneumothoraces in the significantly injured adult with blunt trauma », p. 3.
- [65] « Barrios C, Malinoski D, Dolich M, Lekawa M, Hoyt D, Cinat M. Utility of thoracic computed tomography after blunt trauma: when is chest radiograph enough? Am Surg 2009;75:966-9. »
- [66] C. G. Ball, A. W. Kirkpatrick, et D. V. Feliciano, « The occult pneumothorax: What have we learned? », p. 7.
- [67] « Brasel KJ, Stafford RE, Weigelt JA, et al. Treatment of occult pneumothoraces from blunt trauma. J Trauma 1999;46:987-91. »
- [68] « Enderson BL, Abdalla R, Frame SB, et al. Tube thoracostomy for occult pneumothorax: a prospective randomized study of its use. J Trauma 1993;35:726-30. »
- [69] « Tocino IM, Miller MH, Frederick PR, et al. CT detection of occult pneumothoraces in head trauma. AJR Am J Roentgenol 1984;143:987-90. »
- [70] « Wall SD, Federle MP, Jeffrey RB, et al. CT diagnosis of unsuspected pneumothorax after blunt abdominal trauma. AJR Am J Roentgenol 1983;141:919-21. »
- [71] « Ball CG, Hameed SM, Evans D, et al. Occult pneumothorax in the mechanically ventilated trauma patient. Can J Surg 2003;46:373-9. »
- [72] « Trupka A, Waydhas C, Hallfeldt KKJ, et al. Value of thoracic computed tomography in the first assessment of severely injured patients with blunt chest trauma: results of a prospective study. J Trauma 1997;43:405-12. »
- [73] « Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, et al. Incidence, risk factors and outcomes for occult pneumothoraces in victims of major trauma. J Trauma 2005;59:917-25. »
- [74] « Ball CG, Ranson K, Feliciano DV, et al. Clinical predictors of occult pneumothoraces in severely injured blunt polytrauma patients: a prospective observational study. J Trauma 2009;40:44-7. »
- [75] « Neff MA, Monk JS, Peters K, et al. Detection of occult pneumothoraces on abdominal computed tomographic scans in trauma patients. J Trauma 2000;49:281-5. »
- [76] « Rhea JT, Novelline RA, Lawrason J, et al. The frequency and significance of thoracic injuries detected on abdominal CT scans of multiple trauma patients. J Trauma 1989;29:502-5. »
- [77] « Toombs BD, Snidler CM, Lester RG. Computed tomography of chest trauma. Radiology 1981;140:733-8. »

- [78] « Winter R, Smethurst D. Percussion — a new way to diagnose a pneumothorax. *Br J Anaesth* 1999;83:960-1. »
- [79] H. R. Omar, H. Abdelmalak, D. Mangar, R. Rashad, E. Helal, et E. M. Camporesi, « Occult pneumothorax, revisited », *J Trauma Manage Outcomes*, vol. 4, n° 1, p. 12, déc. 2010, doi: 10.1186/1752-2897-4-12.
- [80] « Etoch SW, Bar-Natan MF, Miller FB, et al. Tube thoracostomy. Factors related to complications. *Arch Surg.* 1995;130:521-5. »
- [81] M. Zhang, L. T. Teo, M. H. Goh, J. Leow, et K. T. S. Go, « Occult pneumothorax in blunt trauma: is there a need for tube thoracostomy? », *Eur J Trauma Emerg Surg*, vol. 42, n° 6, p. 785-790, déc. 2016, doi: 10.1007/s00068-016-0645-x.
- [82] « Carr JJ, Reed JC, Choplin RH, Pope TL et al. Plain and computed radiography for detecting experimentally induced pneumothorax in cadavers: implications for detection in patients. *Radiology* 1992;183:193-9 ».
- [83] *Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, et al. Factors related to failure of radiographic recognition of occult posttraumatic pneumothoraces. Am J Surg* 2005;189:541-6.
- [84] « Hesham RO, Hany A, Devanad M, Rania R, Engy H, Enrico MC. Occult pneumothorax, revisited. *J Trauma Manag Outcomes* 2010;4:12. »
- [85] « Brar MS, Bains I, Brunet G, Nicolaou S, Ball CG, Kirkpatrick AW. Occult pneumothoraces truly occult or simply missed: redux. *J Trauma* 2010;69:1335-7. »
- [86] « Ball CG, Kirkpatrick AW, Fox DL, Laupland KB, Louis LJ, Andrews GD, Dunlop MP, Kortbeek JB, Nicolaou S: Are occult pneumothoraces truly occult or simply missed? *J Trauma* 2006, 60:294-9. »
- [87] R. R. Garramone, L. M. Jacobs, et P. Sahdev, « An objective method to measure and manage occult pneumothorax », *Surg Gynecol Obstet*, vol. 173, n° 4, p. 257-261, oct. 1991.
- [88] *Wolfman NT, Gilpin JW, Bechtold RE, Meredith JW, Ditesheim JA. Occult pneumothorax in patients with abdominal trauma: CT studies. J Comput Assist Tomogr* 1993;17:56-9.
- [89] *Tocino I, Miller MH, Frederick PR, Bahr AL, Thomas F. CT detection of occult pneumothorax in head trauma. Am J Roentgenol* 1984;143:987-90.
- [90] *Wolfman NT, Myers WS, Glauser SJ, Meredith JW, Chen MY. Validity of CT classification on management of occult pneumothorax: a prospective study. AJR Am J Roentgenol.* 1998;171(5):1317-20.

- [91] N. T. Wolfman, W. S. Myers, S. J. Glauser, J. W. Meredith, et M. Y. Chen, « Validity of CT classification on management of occult pneumothorax: a prospective study. », *American Journal of Roentgenology*, vol. 171, n° 5, p. 1317-1320, nov. 1998, doi: 10.2214/ajr.171.5.9798871.
- [92] S. Matsumoto, « Diagnostic accuracy of oblique chest radiograph for occult pneumothorax: comparison with ultrasonography », p. 7, 2016.
- [93] Guerrero-Lopez F, Vasquez-Mata G, Alcazar-Romero P, et al. *Evaluation of the utility of computed tomography in the initial assessment of the critical care patient with chest trauma. Crit Care Med 2000;28: 1370-5.*
- [94] H. Llaquet Bayo, S. Montmany Vioque, P. Rebasa, et S. Navarro Soto, « Results of Conservative Treatment in Patients With Occult Pneumothorax », *Cirugía Española (English Edition)*, vol. 94, n° 4, p. 232-236, avr. 2016, doi: 10.1016/j.cireng.2016.03.007.
- [95] « Angle cardio-phrénique ★ Académie Saint-Bernard », *Académie Saint-Bernard*. <https://academiesb.com/lexique/angle-cardio-phrenique/> (consulté le avr. 27, 2021).
- [96] « Gordon R: The deep sulcus sign. Radiology 1980, 136:25-27 ».
- [97] « Armstrong P, Wilson AG, Dee P, Hansell DM: Imaging of diseases of the chest. St Louis, Mo: Mosby 2000, 770-771. »
- [98] « Grainger RG, Allison DJ, Adam A, Dixon AK: Diagnostic radiology. New York, NY: Churchill Livingstone 2001, 254-257. »
- [99] « Tocino I, Armstrong J: Trauma to the lung. In Radiology. Edited by: Taveras J. Philadelphia, Pa: Lippincott-Raven; 1996:1-8. »
- [100] « Ziter FM Jr, Westcott JL: Supine subpulmonary pneumothorax. AJR Am J Roentgenol 1981, 137(4):699-701. »
- [101] « Learning Radiology – deep sulcus sign, pneumothorax ». <http://learningradiology.com/notes/chestnotes/deepsulcussign.htm> (consulté le avr. 28, 2021).
- [102] Kirkpatrick AW, Ball CG, Rodriguez-Galvez M, Chun R: *Sonographic depiction of the needle decompression of a tension hemo/pneumothorax. J Trauma 2009, 66(3):961.*
- [103] Lichtenstein DA, Meziere G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, Goldstein I, Tenoudji-Cohen M: *Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. Crit Care Med 2005, 33(6):1231-8.*
- [104] Soldati G, Testa A, Pignartaro G, Portale G, Biasucci DG, Leone A, Silveri NG: *The ultrasonographic deep sulcus sign in traumatic pneumothorax. Ultrasound Med Biol 2006, 32:1157-63.*

- [105] Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG: *Occult pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. Chest* 2008, 133(1):204-11.
- [106]« Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI, Caldito G. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. *Crit Care* 2013 ; 17: R208. »
- [107]Zhang M, Liu ZH, Yang JX, Gan JX, Xu SW, You XD, et al. *Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. Crit Care* 2006;10:R112.
- [108]« Goodman TR, Traill ZC, Phillips AJ, et al. Ultrasound detection of pneumothorax. *Clin Radiol* 1999;54:736-9. »
- [109]« Hyacinthe AC, Broux C, Francony G, Genty C, Bouzat P, Jacquot C, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography in the acute assessment of common thoracic lesions after trauma. *Chest* 2012 ; 141 : 1177-83. »
- [110]P. Gilligan, « The point of the needle. Occult pneumothorax: a review », *Emergency Medicine Journal*, vol. 20, n° 3, p. 293-296, mai 2003, doi: 10.1136/emj.20.3.293.
- [111]Société française d'anesthésie et de réanimation et S. française de médecine d'urgence, « Traumatisme thoracique : prise en charge des 48 premières heures », *Anesthésie & Réanimation*, vol. 1, n° 3, p. 272-287, juin 2015, doi: 10.1016/j.anrea.2015.01.003.
- [112]« Brooks A, Davies B, Smethurst M, Connolly J. Emergency ultrasound in the acute assessment of haemothorax. *Emerg Med J* 2004 ; 21 : 44-6. »
- [113]« Ma OJ, Mateer JR. Trauma ultrasound examination versus chest radiography in the detection of hemothorax. *Ann Emerg Med* 1997 ; 29 : 312-5. »
- [114]« Bokhari F, Brakenridge S, Nagy K, Roberts R, Smith R, Joseph K, et al. Prospective evaluation of the sensitivity of physical examination in chest trauma. *J Trauma* 2003 ; 54 : 1255-6. »
- [115]« Rainer TH, Griffith JF, Lam E, Lam PK, Metreweli C. Comparison of thoracic ultrasound, clinical acumen, and radiography in patients with minor chest injury. *J Trauma* 2004 ; 56 : 1211-3. »
- [116]« Pneumothorax », *thoracotomie*, mai 19, 2014. <https://thoracotomie.com/2014/05/19/pneumothorax/> (consulté le avr. 28, 2021).

- [117]« Pneumothorax | thoracotomie ». <https://thoracotomie.com/2014/05/19/pneumothorax/> (consulté le avr. 28, 2021).
- [118] *Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. Chest 1995;108:1345-8.*
- [119] *Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, et al. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. Intensive Care Med 1999;25:383-8.*
- [120] L. Gargani, « Lung ultrasound: a new tool for the cardiologist », *Cardiovasc Ultrasound*, vol. 9, p. 6, févr. 2011, doi: 10.1186/1476-7120-9-6.
- [121]« Manuel de prise en charge d'un blessé de guerre », CITERA HIA Desgenettes.
- [122]« ATLS 10th edition offers new insights into managing trauma patients », *The Bulletin*, juin 01, 2018. <https://bulletin.facs.org/2018/06/atls-10th-edition-offers-new-insights-into-managing-trauma-patients/> (consulté le mai 18, 2021).
- [123] *ATLS. Advanced trauma life support for doctors. Student manual. 9th ed. Chicago: American College of Surgeons Committee on Trauma; 2012. p. 96-8.*
- [124] V. Kong, B. Sartorius, et D. Clarke, « Traumatic tension pneumothorax: experience from 115 consecutive patients in a trauma service in South Africa », *Eur J Trauma Emerg Surg*, vol. 42, n° 1, p. 55-59, févr. 2016, doi: 10.1007/s00068-015-0502-3.
- [125] *Barton ED, Epperson M, Hoyt DB, Fortlage D, Rosen P. Prehospital needle aspiration and tube thoracostomy in trauma victims: a 6-year experience with aeromedical crews. J Emerg Med. 1995;13(2):155-63.*
- [126] C. Waydhas et S. Sauerland, « Pre-hospital pleural decompression and chest tube placement after blunt trauma: A systematic review », *Resuscitation*, vol. 72, n° 1, p. 11-25, janv. 2007, doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.06.025.
- [127]« ICU web. A critical care resource for healthcare professionals ». <http://www.aic.cuhk.edu.hk/web8/> (consulté le juin 03, 2021).
- [128]« Desmettre T, Kepka S, Mesplede C, Peugeot C, Fehner L, Capeluer G. Chapitre 45. Pneumothorax non traumatique: stratégie de prise en charge. SFMU 2011. »
- [129] T. Marx, S. Kepka, et T. Desmettre, « Techniques d'exsufflation d'un pneumothorax », *Ann. Fr. Med. Urgence*, vol. 9, n° 2, p. 112-116, avr. 2019, doi: 10.3166/afmu-2019-0149.

- [130]« Astoul.P, Thomas.P. Démarche diagnostique et thérapeutique devant un pneumothorax spontané. EMC (Elsevier Masson SAS), AKOS (Traité de Médecine); 6-0695 ; 2008 ».
- [131]C. B. Park *et al.*, « Does oxygen therapy increase the resolution rate of primary spontaneous pneumothorax? », *J Thorac Dis*, vol. 9, n° 12, p. 5239-5243, déc. 2017, doi: 10.21037/jtd.2017.10.149.
- [132]*Noninvasive treatment of pneumothorax with oxygen inhalation. Chadha TS, Cohn MA. Respiration. 1983; 44(2):147-52.*
- [133]*Oxygen therapy for spontaneous pneumothorax. Northfield TC. Br Med J. 1971 Oct 9; 4(5779):86-8.*
- [134]*Chadha TS, Cohn MA. Non invasive treatment of pneumothorax with oxygen inhalation. Respiration 1983;44:147.*
- [135]*Laws D, Neville E, Duffy J. BTS guidelines for the insertion of a chest drain. Thorax 2003;58(Suppl II):ii53-9.*
- [136]*Wang N. Anatomy of the pleura. Clin Chest Med 1998;19: 229-40.*
- [137]*Gupta D, Hansell A, Nicholas T, Duong T, Ayres JG, Strachan D: The epidemiology of pneumothorax in England. Thorax 2000 ; 55 : 666-71.*
- [138]*Melissas J., Diamantis T. and Mannell A. (1986) Axillary intercostal drain in traumatic haemothorax. 5. A/r. Med. J 70, 588.*
- [139]*Hegarty M. M. (1976) A conservative approach to penetrating injuries of the chest. Injury 8,53.*
- [140]*S. Huber-Wagner et al., « Emergency chest tube placement in trauma care—Which approach is preferable? », Resuscitation, vol. 72, n° 2, p. 226-233, févr. 2007, doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.06.038.*
- [141]*Remerand F, Bazin Y, Gage J, Laffon M, Fusciardi J. A survey of percutaneous chest drainage practice in French university surgical ICU's. Ann Fr Anesth Reanim 2014;33:67-72.*
- [142]*Lang-Lazdunski L, Laurent A, Accart V, and Jancovici R. Traumatismes pleuraux. In: Carli P, Gandjbakhch I, Jancovici R, Ollivier JP, eds. Plaies et traumatismes du thorax. Paris:Arnette,1997:81-89.*
- [143]C. Barataud et S. Glapiak, « Le drainage thoracique », *I.F.S.I. Carcassonne*, p. 29.
- [144]L. Martin, « DRAINAGE PLEURAL EN TRAUMATOLOGIE : QUOI, QUAND, COMMENT? », *Département d'Anesthésie-Réanimation de Bicêtre*, p. 17.
- [145]« Gestion d'un drain thoracique : de la pose à l'ablation – La SFAR », *Société Française d'Anesthésie et de Réanimation*, juill. 09, 2010.

<https://sfar.org/gestion-dun-drain-thoracique-de-la-pose-a-lablation/>
(consulté le juin 03, 2021).

- [146]D. Makris et C.-H. Marquette, « Drainage de la plèvre : les techniques et leurs pièges », *Réanimation*, vol. 18, n° 2, p. 163-169, mars 2009, doi: 10.1016/j.reaurg.2009.01.008.
- [147]Miller KS and Sahn SA. *Chest Tubes: indications, technique, management and complications. Chest* 1987;91(2):258–264.
- [148]Iberty TJ and Stren PM. *Chest tube thoracostomy. Critical Care Clinics* 1992;8(4):879–895.
- [149]Munnell ER. *Thoracic Drainage. Ann Thorac Surg* 1997;63:1497–502.
- [150]Schmelz JO, Johnson D, Norton JM, Andrews M, Gordon PA. *Effects of position of chest drainage tube on volume drained and pressure. American Journal of Critical Care.* 1999;8(5):319–23.
- [151]Helling TS, Gyles NR, Eisenstein CL, Soracco CA (1989) *Complications following blunt and penetrating injuries in 216 victims of chest trauma requiring tube thoracostomy. J Trauma* 29: 1367–70.
- [152]Martino S, Merrit S, Boyakye K et al (1999) *Prospective randomised trial of thoracostomy tube removal algorithms. J Trauma* 46: 369–73.
- [153]R. C. Bailey, « Complications of tube thoracostomy in trauma », *Emergency Medicine Journal*, vol. 17, n° 2, p. 111-114, mars 2000, doi: 10.1136/emj.17.2.111.
- [154]Deneuville M (2002) *Morbidity of percutaneous tube thoracostomy in trauma patients. Eur J Cardiothorac Surg* 22: 673–8.
- [155]Heng K, Bystrzycki A, Fitzgerald M et al (2004) *Complications of intercostal catheter insertion using EMST techniques for chest trauma. ANZ J Surg* 74(6): 420–3.
- [156]Aylwin CJ, Brohi K, Davies GD, Walsh MS (2008) *Pre-hospital and in-hospital thoracostomy: indications and complications. Ann R Coll Surg Engl* 90: 54–7.
- [157]Vivien B, Adnet F, Bounes V, Cheron G, Combes X, David JS, et al. *Société Française d'Anesthésie et de Réanimation, Société Française de Médecine d'Urgence. Recommandations formalisées d'experts 2010: Sédation et analgésie en structure d'urgence (réactualisation de la conférence d'experts de la SFAR de 1999). Ann Fr Med Urg* 2011 ; 1 : 57–71.
- [158]R. Jouffroy, P. Carli, et B. Vivien, « Analgésie du patient traumatisé thoracique », p. 20, 2011.
- [159]F. Christelle, « SOINS PALLIATIFS », p. 26.

- [160]« Kavanagh B.P., Katz J., Sandler A.N. Pain control after thoracic surgery. A review of current techniques. *Anesthesiology* 1994 ; 81 : 737-59. »
- [161]*Hoydt D.B, Simons RK, Winchek Rj, et al. A risk analysis of pulmonary complications following major trauma. J Trauma* 1993;35 : 524-31.
- [162]Eastern Association for the Surgery of Trauma, « "PAIN MANAGEMENT IN BLUNT THORACIC TRAUMA" (BTT) –an evidence-based outcome evaluation – 2nd review ». 2003. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.east.org/Content/documents/practicemanagementguidelines/t-horacic-blunt-trauma-pain-management.pdf>
- [163]« Simon BJ, Cushman J, Barraco R, et al. Pain management guidelines for blunt thoracic trauma. *J Trauma* 2005 ; 59 : 1256-67. »
- [164]« Torda T.A., Pybus D.A. Clinical experience with epidural morphine. *Anaesth Intensive Care* 1981 ; 9 : 129-34. »
- [165]*Luchette F.A., Radafshar S.M., Kaiser R., Flynn W., Hassett J.M. Prospective evaluation of epidural versus intrapleural catheters for analgesia in chest wall trauma. J Trauma* 1994 ; 36 : 865-9.
- [166]*Nichols RL, Smith JW, Musik AC, et al. Preventative antibiotic usage in traumatic thoracic injuries requiring closed tube thoracostomy. Chest* 1994;106:1493-8.
- [167]« Antibioprophylaxie en milieu chirurgical. Conférence de consensus. La lettre de l'infectiologue 1997;12(3):113-117 ».
- [168]*American College of Surgeons (2012) Advanced Trauma Life Support Student Course Manual. American College of Surgeons, Chicago.*
- [169]*Riou B, Goarin JP. Traumatismes thoraciques. In: Samii K Anesthésie Réanimation Chirurgicale 2e ed. 1995;161:1606-1614.*
- [170]*Hill SL, Edmisten T, Holtzman G, Wright A. The occult pneumothorax: an increasing diagnostic entity in trauma. Am Surg. 1999;65:254 -258.*
- [171]*Kong VY, Oosthuizen GV, Clarke DL. The selective conservative management of small traumatic pneumothoraces following stab injuries is safe: experience from a high-volume trauma service in South Africa. Eur J Trauma Emerg Surg. 2015 Feb;41(1):75-9.*
- [172]J. Collins, G. Levine, et K. Waxman, « Occult traumatic pneumothorax :Immediate tube thoracostomy versus expectant management. », *The Journal of emergency Medicine*, p. 743-746, 1992.
- [173]*Misthos P, Kakaris S, Sepsas E, Athanassiadi K, Skottis I (2004) A prospective analysis of occult pneumothorax, delayed pneumothorax and delayed*

haemothorax after minor blunt thoracic trauma. Eur J Cardiothorac Surg 25(5): 859-64.

- [174] M. A. de Moya *et al.*, « Occult Pneumothorax in Trauma Patients: Development of an Objective Scoring System », *Journal of Trauma: Injury, Infection & Critical Care*, vol. 63, n° 1, p. 13-17, juill. 2007, doi: 10.1097/TA.0b013e31806864fc.
- [175] Cai W, Tabbara M, Takata N, Hiroyuki Y, Harris GJ, Novelline RA *et al.* MDCT for Automated Detection and Measurement of Pneumothoraces in Trauma Patients. *Am J Roentgenol* 2009;192:830-6.
- [176] Baumann MH. Non-Spontaneous Pneumothorax. In: Light RW, Lee YCG (eds). *Textbook of Pleural Diseases*. Arnold, London, 2003; 464-74.
- [177] Hugh Scott, *Hugh Scott*, « Le pneumothorax, à qui de s'en occuper? », *Le Médecin du Québec*. 2005.
- [178] K. Yadav, M. Jalili, et S. Zehtabchi, « Management of traumatic occult pneumothorax », *Resuscitation*, vol. 81, n° 9, p. 1063-1068, sept. 2010, doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.04.030.
- [179] J. F. Ouellet *et al.*, « The OPTICC trial: a multi-institutional study of occult pneumothoraces in critical care », *The American Journal of Surgery*, vol. 197, n° 5, p. 581-586, mai 2009, doi: 10.1016/j.amjsurg.2008.12.007.
- [180] F. O. Moore *et al.*, « Blunt Traumatic Occult Pneumothorax: Is Observation Safe?—Results of a Prospective, AAST Multicenter Study »., *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, vol. 70, n° 5, p. 1019-1025, mai 2011, doi: 10.1097/TA.0b013e318213f727.

