



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة  
+ⵝⴰⵎⴰⵔⴰⵏⴰ ⴰⵏ ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⴰ ⴰⵏ ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⴰⵏⴰ  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2021

Thèse N°108/21

**CHIRURGIE DU PNEUMOTHORAX SPONTANÉ A THORAX FERMÉ :  
EXPÉRIENCE DU SERVICE DE CHIRURGIE THORACIQUE DE L'HÔPITAL  
MILITAIRE MOULAY ISMAIL DE MEKNES  
(à propos de 20 cas)**

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 11/03/2021

PAR

Mlle. SIBARI BOUTAINA

Née le 05 Janvier 1994 à Meknès

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE**

**MOTS-CLÉS :**

Pneumothorax spontané – VATS – Videothoracoscope – Suites postopératoires

**JURY**

<b>M. OUARSSANI AZIZ</b> .....	PRÉSIDENT
Professeur de Pneumologie	
<b>M. TRAIBI AKRAM</b> .....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Chirurgie thoracique	
<b>M. EL BOUAZZAOUI ABDERRAHIM</b> .....	} JUGES
Professeur d'Anesthésie réanimation	
<b>M. OUADNOUNI YASSINE</b> .....	
Professeur de Chirurgie thoracique	
<b>M. KECHNA HICHAM</b> .....	
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	

# PLAN

---

<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>4</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>RAPPELS</b> .....	<b>8</b>
1. HISTORIQUE DE LA VIDEO–THORACOSCOPIE .....	9
2. Vidéo–thoracoscopie : aspects techniques .....	12
2.1. MATERIEL OPERATOIRE .....	12
2.2. PREPARATION ET ANESTHESIE .....	17
2.3. TECHNIQUE CHIRURGICALE .....	20
<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	<b>31</b>
A. Type, lieu et période de l'étude .....	32
B. Critères d'inclusion et d'exclusion .....	32
C. Mode de recueil des données .....	32
D. Considérations éthiques .....	32
<b>RESULTATS</b> .....	<b>36</b>
A. EPIDEMIOLOGIE .....	37
1. Echantillon d'étude .....	37
2. Répartition selon l'âge .....	37
3. Répartition selon le sexe .....	38
4. Les antécédents pathologiques .....	38
5. Facteurs de risque .....	40
B. Clinique .....	41
1. Délai et lieu de consultation .....	41
2. Signes fonctionnels à l'admission .....	42
3. Examen pleuropulmonaire .....	42
C. Paraclinique .....	43
1. Radiographie thoracique .....	43
2. Tomodensitométrie thoracique .....	46
3. Echographie thoracique .....	48
D. Diagnostic étiologique .....	48
E. Traitement chirurgical .....	49
a. Indications .....	49

---

b. Bilan préopératoire .....	49
c. Anesthésie-intubation .....	49
d. Voie d'abord .....	50
e. Gestes réalisés .....	50
f. Postopératoires .....	52
g. Evolution .....	55
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>56</b>
A. Etude épidémiologique .....	57
1. Age .....	57
2. Sexe .....	58
3. Facteurs de risque .....	59
B. Etude clinique .....	62
C. Etude paraclinique .....	66
D. Diagnostique étiologique .....	71
E. Traitement chirurgical .....	73
a. Anesthésie/ Installation-voie d'abord .....	73
b. Indications chirurgicales .....	74
c. Techniques chirurgicales : Chirurgie thoracique vidéo-assistée. ....	75
d. Prise en charge postopératoire .....	79
e. Evolution .....	84
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>85</b>
<b>RESUME .....</b>	<b>87</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>93</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>BPCO</b>	: Broncho-pneumopathie chronique obstructive
<b>FAP</b>	: Fuite aérienne prolongée
<b>H.M.M.I</b>	: Hôpital Militaire Moulay Ismail
<b>HTA</b>	: Hypertension artérielle
<b>PNO</b>	: Pneumothorax
<b>PS</b>	: Pneumothorax Spontané
<b>PSP</b>	: Pneumothorax Spontané Primitif
<b>PSS</b>	: Pneumothorax Spontané Secondaire
<b>CTVA</b>	: Chirurgie Thoracique vidéo assistée
<b>TDM</b>	: Tomodensitométrie
<b>ACCP</b>	: American College of chest Physician
<b>BSP</b>	: Belgian Society for Pneumology
<b>BTS</b>	: British Thoracic Society

# INTRODUCTION

Le pneumothorax spontané reste assez fréquent dans notre pays. Il est défini par la présence d'air dans la cavité pleurale normalement virtuelle responsable d'un collapsus partiel ou compliquée. C'est une cause classique et potentiellement grave de dyspnée aiguë ou de douleurs thoracique.

On distingue parmi les pneumothorax spontanés : le pneumothorax spontané primaire et le pneumothorax spontané secondaire.

Le pneumothorax spontané primaire touche le plus souvent le sujet jeune, de sexe masculin, fumeur et de morphotype longiligne, survenant sur un poumon sain ; à l'opposé du pneumothorax spontané secondaire qui survient chez des patients ayant une pathologie pulmonaire sous-jacente dont la plus fréquente est la broncho-pneumopathie chronique obstructive.

Un traitement conservateur par drainage thoracique est proposé pour le premier épisode. Le traitement chirurgical est indiqué en cas de pneumothorax persistant après drainage, en cas de pneumothorax récidivant, dès la première récurrence, ou en cas de pneumothorax bilatéral.

Le geste chirurgical consiste à réséquer éventuellement certaines des zones bulleuses et surtout à provoquer une symphyse pleurale. Cette symphyse peut être obtenue soit par pleurectomie partielle, soit par irritation chimique et/ou mécanique de la plèvre. Ce traitement chirurgical peut être effectué soit par thoracotomie (thorax ouvert), soit par chirurgie thoracoscopique vidéoassistée (thorax fermé) qui est maintenant la technique la plus couramment utilisée pour le traitement pneumothorax spontané.

La thoracoscopie prend une place de plus en plus importante dans les méthodes de traitement du pneumothorax. Ce traitement à deux objectifs principaux : traitement de la lésion pulmonaire causale (résections des bulles), éviter la récurrence en provoquant une symphyse pleurale (chimique ou mécanique).

L'objectif de notre étude est de décrire la technique chirurgicale, ses avantages et ses limites, ainsi que ses résultats à travers une étude rétrospective menée au service de chirurgie thoracique à l'hôpital Militaire Moulay Ismail Meknès.

# RAPPELS

## **1. HISTORIQUE DE LA VIDEO-THORACOSCOPIE :**

La thoracoscopie est l'exploration endoscopique de la cavité pleurale, des organes avoisinants (diaphragme, péricarde, une partie du médiastin) et du poumon surtout sur sa face périphérique, qui consiste à introduire un endoscope dans l'espace pleural.

Le concept de la chirurgie à thorax fermé, remonte au début du dernier siècle avec la description de la thoracoscopie. Cette méthode a été mise au point pour la première fois par le médecin suédois JACOUBIN (1) en 1911 qui invente la laparothoracoscopie : un moyen pour explorer la cavité thoracique, réaliser le pneumothorax thérapeutique (2) et traiter les cavernes tuberculeuses, technique qui a constitué pendant longtemps le seul moyen thérapeutique de la maladie avant l'apparition des anti-bacillaires. (3)

Durant la période allant de l'an 1940 à l'an 1970 : la thoracoscopie devient un instrument diagnostique pour la pathologie pleurale d'où le terme de pleuroscopie ; mais c'est en 1970 grâce à BOUTIN que la thoracoscopie a pris une ampleur importante.

Les conséquences fonctionnelles et respiratoires des thoracotomies classiques ont conduit plusieurs équipes à en réduire la taille et surtout à épargner la paroi musculaire, Toutefois, avec absence de bénéfice mesurable réelle chose qui a amené au développement de la chirurgie thoracique vidéo-assistée (VATS) ; La thoracotomie conventionnelle : la VATS à trois ports est une étape importante dans l'histoire de la chirurgie thoracique.

Tout au long de ce siècle, la thoracoscopie a été de plus en plus utilisée, en particulier pour le traitement des pathologies pleurales. Grâce à l'introduction de la vidéo-thoracoscopie ainsi qu'à la modernisation de l'instrumentation endoscopique, les indications de la thoracoscopie se sont élargies dès 1990. Il est possible actuellement de prendre en charge, outre les maladies pleurales, plusieurs autres pathologies intra-thoraciques.

Au niveau international, l'année 1992, a été une année révolutionnaire en chirurgie thoracique par la réalisation de la première résection pulmonaire anatomique par VATS à travers de petites incisions et sans écartement intercostal, un travail qui a été publié par Lewis et al. (4) ou les éléments du hile pulmonaire (artère, veine et bronche) ont été simultanément agrafés après dissection.

En 2005, plusieurs équipes ont rapporté de larges séries de lobectomies dites vidéo-assistées, avec une faible morbidité et des résultats équivalents en termes de survie à la chirurgie à thorax ouvert.

Le terme thoracoscopie chirurgicale se réfère le plus souvent à l'intervention thoracoscopique avec assistance vidéo (thoracoscopie et chirurgie thoracique vidéo-assistée ou VATS). On distingue la VATS avec incision d'appoint et la VATS sans incision d'appoint dite à thorax fermé. C'est cette dernière que nous utilisons pour le traitement du PNO spontané qui montre plusieurs bénéfices par rapport à la thoracotomie.

Actuellement, grâce au développement des caméras endoscopiques permettant une vue panoramique et l'amélioration des instruments endoscopiques ainsi que l'existence de pinces d'agrafage automatiques plus sophistiquées, cette technique est devenue de plus en plus pratiquée dans un but essentiellement thérapeutique permettant la réalisation d'exérèses plus ou moins importantes. (2)

La thoracoscopie représente un réel gain en matière de prise en charge du PNO primaire, avec moins de morbidité et des séjours hospitaliers réduits grâce aux innovations techniques et de la réanimation qui poussent les pneumologues et chirurgiens thoraciques à élargir les indications.

## 2. Vidéo-thoracoscopie : aspects techniques

### 2.1. MATÉRIEL OPÉRATOIRE :



**Figure 1 : Matériel utilisé pour la chirurgie vidéo-assistée (Ces images ont été prises au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail Meknès, Service de chirurgie thoracique). (7)**

1. La colonne de vidéo-thoracoscopie la vidéo, l'écran de visualisation, la source de lumière et le mécanisme pour l'aspiration et lavage.
2. Les trocarts de thoracoscopie de différentes tailles, 5 mm et 10 mm.
3. Les optiques 10 mm 45° et 5 mm 0°.
4. Les différents instruments pour la chirurgie vidéo. Comprenant le crochet de coagulation, les pinces à appréhension et les ciseaux endoscopiques de différentes courbures

**Matériel vidéo** : Le thoracoscope est un tube métallique, rigide, à éclairage interne, optique à 0°, 30° et 45°. Différents diamètres de thoroscopes : 2,5 mm ; 5 mm ; 10 mm.



**Figure 2 : Le thoracoscope. (5)**

**Le trocart** : pour l'introduction de l'optique et des instruments, plusieurs diamètres et longueurs sont disponibles avec ou sans valve anti retour. Il peut s'agir de trocarts à usage multiple ou à usage unique. Il faut noter qu'un seul trocart, celui par où est introduit l'optique, est réellement indispensable. Les instruments peuvent être introduits directement sans trocart dans les deux autres orifices.



**Figure 3 : Le trocart. (5)**

**Les instruments spécifiques :**

- **Un tube aspirateur coagulateur :** Il est à bout mousse, et mesure 4 à 5 millimètres de diamètre et 25 centimètres de long, gainé ou non. Il permet la dissection et aspire le saignement. Il sert également à la coagulation. (6)

**Figure 4 : Tube aspirateur coagulateur. (5)**

- **Electrode de dissection :** Sonde courbée ou droite avec à son extrémité un crochet, une spatule ou une boule utile pour électrocoagulation unipolaire.

**Figure 5 : Les électrodes de dissection. (5)**

- **Une pince pose clips :** Il s'agit de pince qui est utilisée pour l'hémostase et le marquage d'un repère ou limite d'exérèse (dont l'usage ne sera pas systématique). (6)

**Figure 6 : Une pince pose-clips. (5)**

L'utilisation d'un dispositif d'irrigation-aspiration n'est pas systématique mais est parfois nécessaire (hémorragie, recherche d'une fuite...). (6)

- **Les agrafeuses mécaniques endoscopiques** : pour les exérèses de bulle ; il existe plusieurs modèles de taille variable : les pinces de 45 mm (chargeur bleu) sont les plus couramment utilisées. Leur introduction nécessite un trocart de 12 mm. Les pinces de 60 mm sont généralement difficiles à manœuvrer dans le thorax du fait de leur longueur. (8)

Les instruments non spécifiques : il est tout à fait possible de rentrer directement un instrument classique dont on a besoin pour un geste particulier (grosse pince pour saisir le poumon, ou pince courbe pour aborder une zone d'accès difficile). Une pince de Duval courbe est souvent très utile. (8)



Figure 7 : Une pince de Duval. (5)

Le matériel pour l'avivement : de nombreux dispositifs ont pu être proposés :

(8)

- une simple compresse ;
- des éléments abrasifs divers (grattoir chirurgical, éponges à récurer...) ont pu être proposés.
- nous utilisons pour frotter un treillis de polyglactine 910 (Vicryl®) à grosse maille qui permet d'irriter suffisamment et qui a l'avantage d'être résorbable, supprimant ainsi cet inconvénient de laisser des débris dans la plèvre ;
- des dispositifs mécaniques divers (écouvillon, brosse rotative, petite brosse en plastique) ont pu également être proposés.

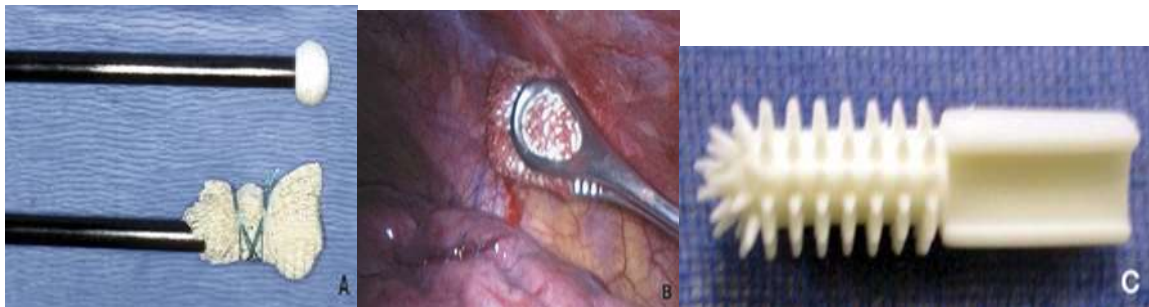


Figure 8 : Matériel pour l'avivement. (8)

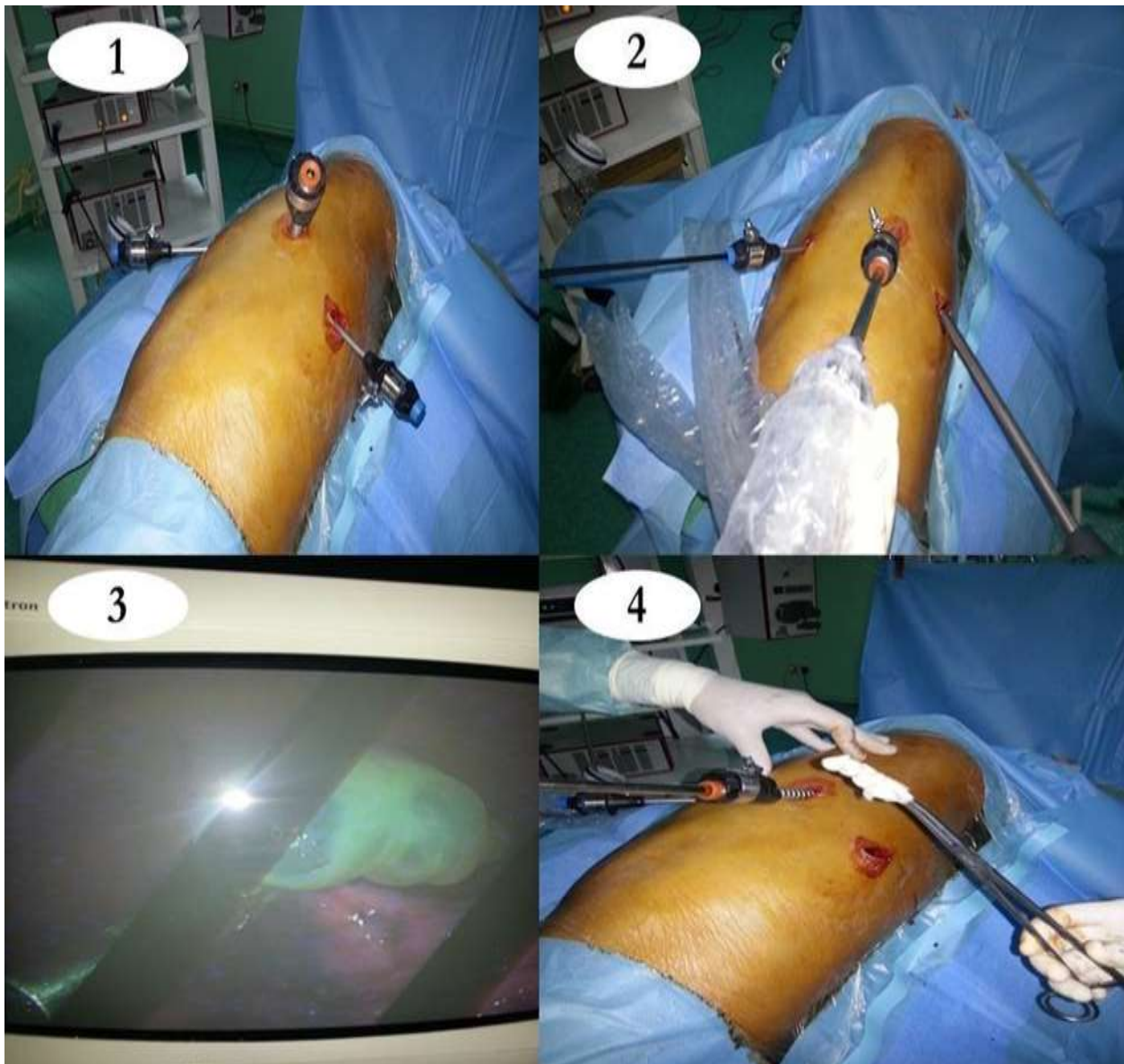
## 2.2. PREPARATION ET ANESTHESIE :

La réalisation de la thoracoscopie nécessite une hospitalisation, toutes les procédures ont été effectuées sous anesthésie générale avec une intubation sélective par une sonde à double courant qui est indispensable pour exclure le poumon et permettre une exploration facile et complète de la cavité.



**Figure 9 : Intubation du patient à l'aide d'une sonde double courant. (9)**

La position de la sonde d'intubation doit être vérifiée lorsque l'installation du patient est achevée, car il y a un risque de déplacement de la sonde.



**Figure 10 : Installation du patient en position de vidéo-thoracoscopie et position des écrans et des opérateurs (Mise en place des trocarts : technique utilisée au service de chirurgie thoracique de l'hôpital militaire Moulay Ismail Meknès). (7)**

1. Mise en place des trocarts au niveau antérieur, médiane et postérieur selon une triangulation
2. Introduction des instruments comprenant : optique, pince à appréhension et pince automatique pour section et agrafage
3. Appréhension d'une dystrophie apicale avec section à la pince automatique
4. Plaque synthétique rugueuse pour réalisation de l'abrasion pleurale

L'installation est un temps important et il faut veiller à protéger les points d'appui pour éviter le contact avec un plan dur; un coussin placé sous la tête prévient l'étirement des racines cervicales, un billot est monté sous le thorax libérant l'épaule; le bras inférieur est placé sur un appui à la hauteur de la table avec une angulation ne dépassant pas 90°, l'autre bras pend en avant où il est surélevé sur un autre appui afin d'éviter une élongation du plexus brachial; il faut vérifier la symétrie des pouls radiaux pour dépister la compression d'une artère axillaire; le patient est maintenu par des appuis antérieurs et postérieurs, la jambe inférieure est demi fléchie, un coussin est placé entre les genoux. (6)

L'examen se fait après désinfection locale, rasage de l'hémi-thorax et du creux axillaire au préalable et mise en place de champs stériles. (10)

L'opérateur est dans le dos du patient avec un aide à ses côtés et le moniteur vidéo en face de lui. Les instruments sont sur une table-pont avec l'instrumentiste à côté de cette table ou en face de l'opérateur à côté du moniteur vidéo. Une boîte de thoracotomie est dans la salle.

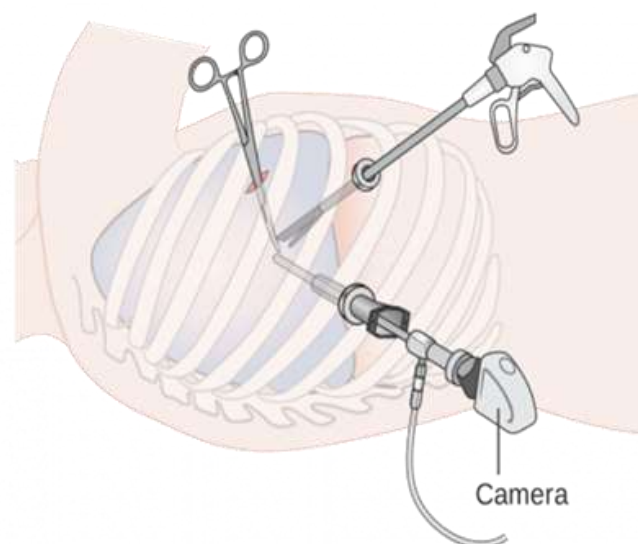
### 2.3. TECHNIQUE CHIRURGICALE :

Elle repose sur le principe de trois trocarts en triangulation. (8)

Disposition des orifices : Trois orifices de 10 mm sont nécessaires pour introduire les instruments et pour permettre de changer la caméra de place ;

- le premier (A) est placé en arrière de la pointe de l'omoplate au niveau du 5e ou 6e espace intercostal ;
- le deuxième et le troisième sont mis sous contrôle de la vue : l'un antérieur (B) dans le même espace (pour éviter de léser plusieurs nerfs intercostaux) sur la ligne axillaire antérieure et l'autre (C) dans le 8e ou 9e espace, un peu en avant de la ligne axillaire moyenne au ras du diaphragme.

Le dioxyde de carbone n'a jamais été nécessaire pour agrandir le pneumothorax spontané. Le poumon a été inspecté pendant une ventilation douce avec une solution saline dans la cavité pleurale pour détecter une fuite d'air ou de petites bulles et bulles.



**Figure 11 : Mise en place des trocarts en triangulation.**

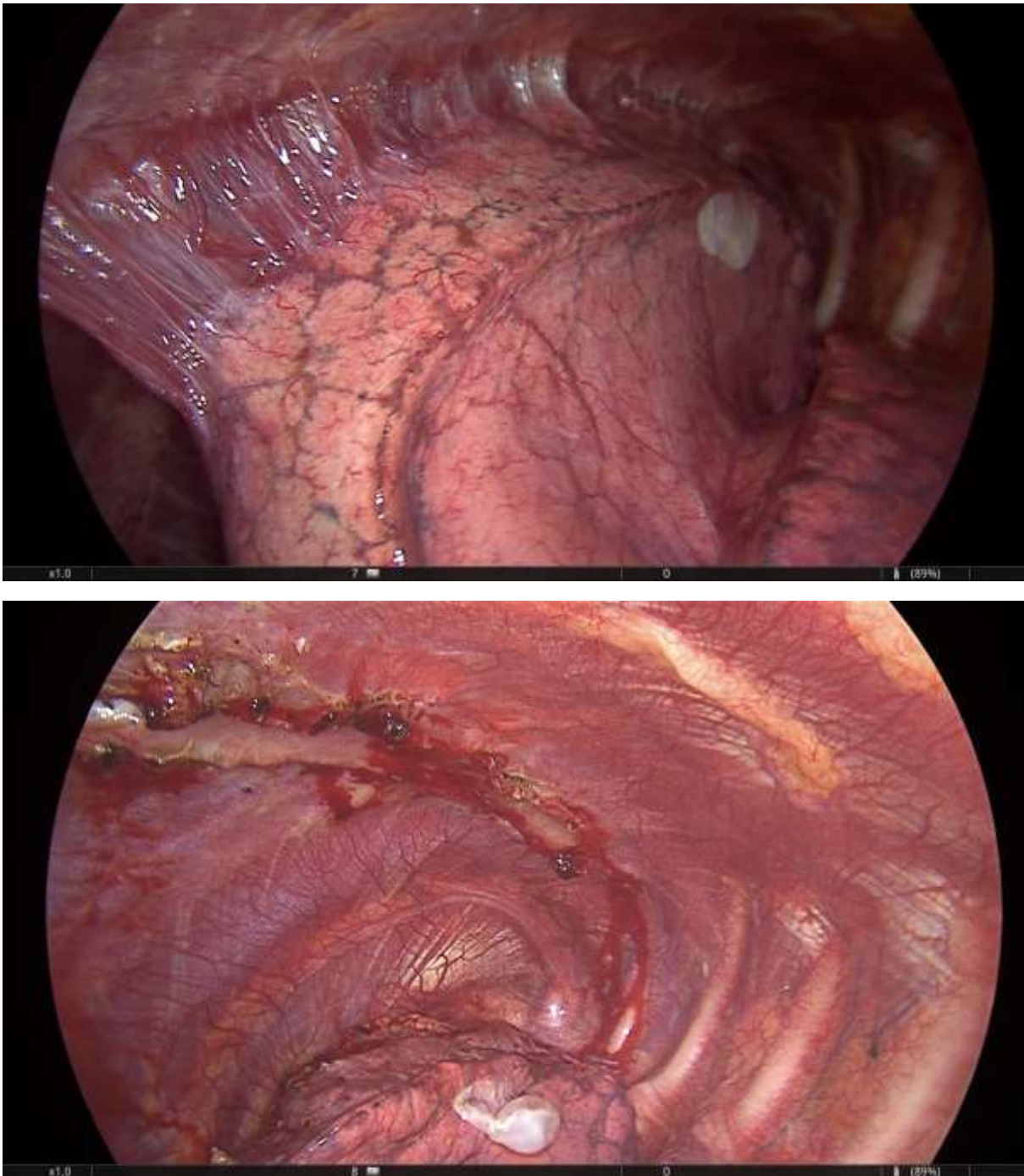
La procédure chirurgicale se fait uniquement sur l'écran de contrôle placé en face du chirurgien. Il est recommandé d'avoir un deuxième écran de contrôle de l'autre côté de la table pour l'assistant selon les habitudes de chacun et les indications, chirurgiens et aides peuvent être du même côté.

**Exploration :**

Il se fait avec l'optique dans l'orifice A : dans les deux autres orifices sont introduits un palpateur et une pince pour saisir le poumon (soit une pince endoscopique, soit après ablation du trocart une pince type Duval).

Il faut vérifier la qualité de l'exclusion pulmonaire et au besoin demander à l'anesthésiste d'aspirer dans la bronche pour parfaire l'affaissement du poumon (il faut souvent savoir attendre quelques minutes après l'introduction de l'optique pour obtenir un poumon bien affaissé).

L'exploration de toute la cavité permet d'aspirer un épanchement pleural et de repérer et sectionner d'éventuelles d'adhérences. Ces brides parfois charnues et volontiers hémorragiques seront sectionnées après coagulation. La libération de toutes les adhérences est préférable car elle permettra une réexpansion homogène du poumon, gage d'un meilleur résultat.



**Figure 12 : Les adhérences vascularisées avec présence d'une bulle scissurale sur la 2eme figure. (Ces images ont été prises au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail Meknès, Service de chirurgie thoracique). (7)**

La recherche des bulles impose la mobilisation du poumon avec une pince pour examiner toutes ses faces. Cette recherche est orientée par le scanner préopératoire. Il faut en particulier bien explorer le sommet où elles siègent le plus souvent. Une pince introduite en B saisit le poumon près du sommet pour exposer les faces en tournant le poumon sur lui-même, en particulier pour bien exposer la face médiastinale qui est souvent difficile à bien voir et il peut être nécessaire, pour l'exposer, de mettre l'optique dans l'orifice C et de saisir le poumon avec une pince en A. Cette recherche peut aussi être facilitée en demandant à l'anesthésiste de réexpandre doucement le poumon.

#### **Traitement des lésions bulleuses :**

Un traitement éventuel des lésions bulleuses retrouvées ; le caractère systématique de ce geste est discuté. Cependant, la résection du sommet où se situe le maximum de lésions bulleuses est quasi systématique.

En fonction des données de l'exploration et des habitudes des équipes. Fréquemment, est réalisée une exérèse du sommet qui porte le maximum de lésions bulleuses. La bulle (ou la zone dystrophique) est saisie par une pince située en B qui met le parenchyme en traction et une agrafeuse endoscopique est introduite par C et appliquée sur du parenchyme sain juste au-dessous de la zone dystrophique. En faisant tourner la pince sur elle-même on vérifie la zone d'application. Après agrafage-section, il faut vérifier la ligne d'agrafes puis saisir avec la pince B la portion qui se détache de manière à préparer la deuxième application. L'ablation d'une portion de parenchyme pulmonaire nécessite au minimum deux et parfois trois applications (une pince et deux chargeurs supplémentaires). (fig 22)

En cas de doute sur l'efficacité de l'agrafage ou en cas de suspicion d'une fuite aérienne importante, l'aérostase sera vérifiée par l'instillation d'eau en demandant à l'anesthésiste une réexpansion contrôlée.

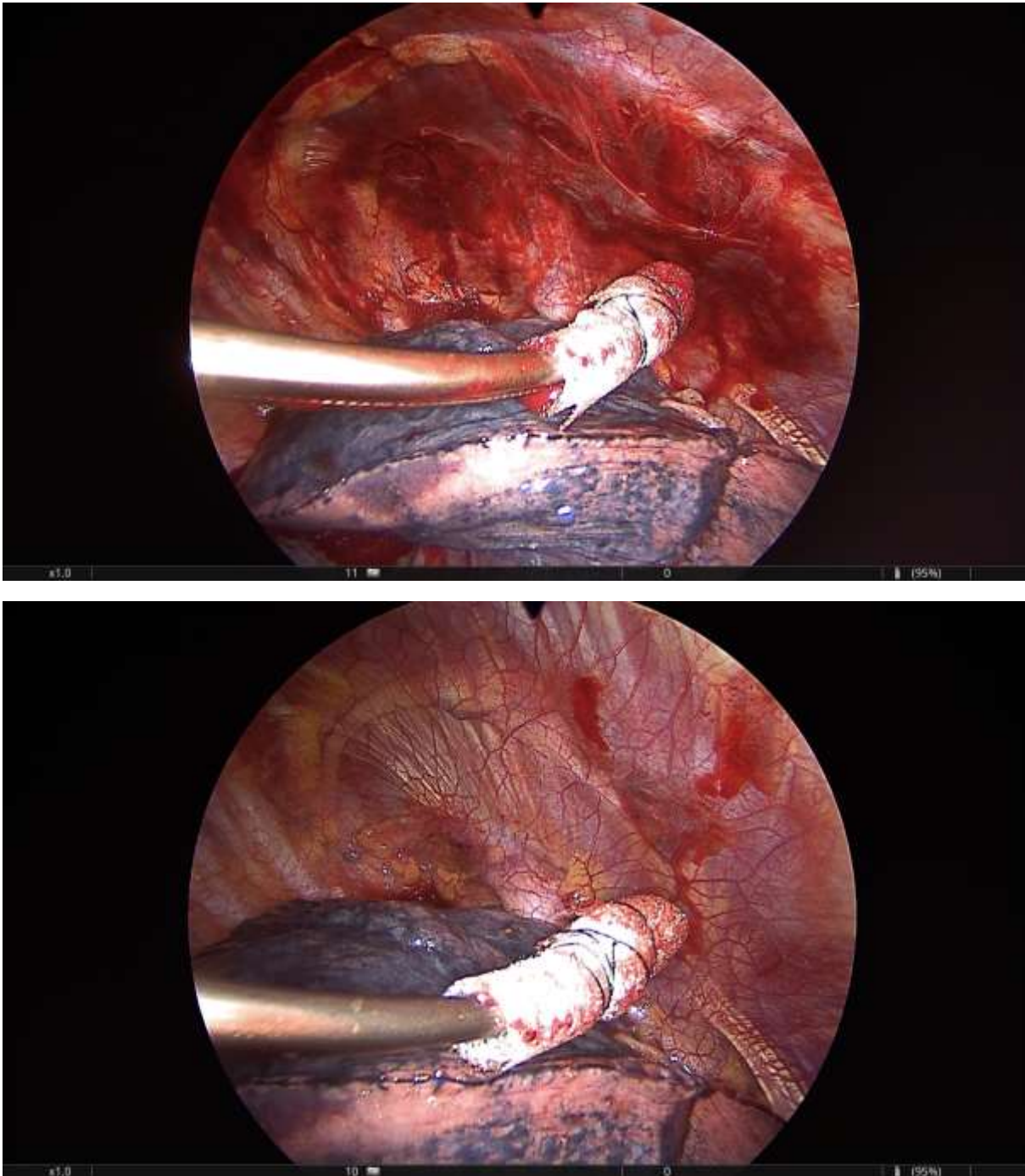
### **Symphyse pleurale :**

Geste visant à provoquer une symphyse pleurale ; deux techniques sont utilisées.

#### **a. Avivement pleural :**

Décrit par Tyson dès 1941, il consiste à irriter la plèvre afin de favoriser une réaction inflammatoire qui provoquera une symphyse. Cette irritation pleurale peut être chimique et/ou mécanique :

- Chimique par instillation de produits irritants tels que le talc, le nitrate d'argent, l'iode...
- Mécanique par abrasion de la plèvre pariétale en la frottant pour créer cette même réaction inflammatoire (technique utilisée dans notre service).



**Figure 13 : Technique d'avivement pleural (Ces images ont été prises au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail Meknès, Service de chirurgie thoracique). (7)**

**b. Pleurectomie :**

Décrite par Gaensler dès 1956, elle consiste à enlever, en utilisant l'espace extrapleurale, toute la plèvre pariétale, à l'exclusion, bien sûr, des plèvres diaphragmatiques et médiastinales, qu'il serait difficile et dangereux de vouloir enlever. Des pleurectomies partielles (apicales ou en bande) peuvent également être pratiquées.

Une pleurectomie apicale est réalisée à partir de la 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> côte. L'optique est en A. Une pince est introduite par l'orifice B et les ciseaux coagulateurs par l'orifice inférieur C. La plèvre pariétale va être coagulée et incisée sur l'axe de la côte choisie jusqu'au périoste. La plèvre est saisie par la pince, puis de la pointe des ciseaux recourbée vers le haut est amorcé le décollement utilisant l'espace extra-pleural en s'efforçant de ne pas perforer la plèvre. Une fois amorcé, le décollement va être poussé soit de la pointe des ciseaux, soit au tampon monté, moins agressif, de bas en haut en cheminant toujours dans l'espace extrapleurale et en assurant pas à pas l'hémostase par coagulation des différents points de saignement sur le fascia endothoracique. Ce décollement se fait en général très simplement, mais il est parfois plus délicat lorsque la plèvre est très fine. Une fois la plèvre décollée sur la face antérieure, axillaire et postérieure et au sommet, elle est recoupée au ciseau en arrière au niveau des articulations costovertébrales (en prenant soin de ne pas léser les nerfs sympathiques) au sommet et en avant à environ 1cm de la plèvre médiastinale au-dessus des vaisseaux mammaires. Après extraction de cette plèvre, l'hémostase est à nouveau vérifiée avec soin sur toute la zone de pleurectomie. (8)

Plus rarement, est réalisée une pleurectomie pariétale : après avoir réalisé la pleurectomie apicale, la partie inférieure est également enlevée en s'arrêtant en arrière au niveau du sympathique et de l'azygos, en avant au-dessus du pédicule mammaire interne et en bas au niveau du cul-de-sac costodiaphragmatique. Le diaphragme est seulement avivé.

#### Classification thoracoscopique de VANDERSCHEREN :

**Type I** : pneumothorax idiopathique avec poumon endoscopiquement normal (40% des cas).

**Type II** : pneumothorax avec adhérences pleuro-pulmonaires. Ces brides sont souvent dues à un drainage antérieur qui a ramené provisoirement le poumon à la paroi mais n'a pas empêché la récurrence.

**Type III** : pneumothorax avec petites bulles et blebs de moins de 2cm de diamètre. Ces bulles se développent majoritairement au sommet.

**Type IV** : pneumothorax avec nombreuses bulles de plus de 2 cm de diamètre. Les bulles ou blebs nombreux sont souvent disséminés à l'ensemble du poumon : ces lésions demandent une sanction chirurgicale ou le recours à une technique thoracoscopique interventionnelle.

**LES INDICATIONS DU TRAITEMENT CHIRURGICAL :****En cas de pneumothorax spontané idiopathique primaire :**

Cette pathologie représente en moyenne 65 % des indications de vidéo-thoroscopie pour le traitement du pneumothorax. Elle affecte préférentiellement les jeunes hommes longilignes avec, dans certains cas, une prédisposition familiale. Le facteur principal favorisant les récurrences reste la poursuite d'une intoxication tabagique. Les indications chirurgicales sont :

- **lors du premier épisode :**
  - Pneumothorax bilatéral,
  - Pneumothorax sous tension,
  - Hémopneumothorax (pneumothorax associé à un saignement par rupture d'une bride vasculaire qui retenait le poumon à la paroi),
  - Fuite d'air prolongée malgré le drainage depuis plus de 7 jours,
  - Absence de réexpansion pulmonaire,
  - Professions à risque comme les nageurs de combat ou les pilotes, la chirurgie peut être indiquée dès le premier épisode de pneumothorax spontané idiopathique.
- **lors du second épisode :**
  - récurrence homolatérale,
  - récurrence contralatérale.

**En cas de pneumothorax spontané secondaire à une pathologie pulmonaire :**

Les indications chirurgicales sont à discuter en fonction de chaque étiologie, de l'état général et du projet thérapeutique proposé à chaque patient. Dans la majorité des cas, l'indication opératoire est portée dès le premier épisode de pneumothorax afin de prévenir une récurrence grevée d'une morbi-mortalité élevée.

La thoracoscopie chirurgicale : sera réservée aux cas peu complexes ayant de volumineuses bulles nécessitant une résection endoscopique, dans les cas où les lésions bulleuses sont multiples et diffuses une thoracotomie est souhaitable pour une meilleure prise en charge.

Les patients présentant un risque anesthésique ou chirurgical élevé et les patients ayant une faible espérance de vie peuvent bénéficier d'une symphyse par VTC sous anesthésie locale ou par instillation de sérum physiologique dilué au talc par le drain pleural.

**LES CONTRE-INDICATIONS :**

Le risque hémorragique est une contre-indication relative (anticoagulation médicamenteuse ou diathèse hémorragique).

En cas de complication vasculaire, mieux vaut une thoracotomie qu'une tentative de réparation hasardeuse à travers l'incision d'accès.

Une contre-indication absolue est l'oblitération adhésive de l'espace pleural.

Les critères qui nécessitent une conversion en thoracotomie sont :

1. les adhérences pleurales serrées dont la libération entraînerait un saignement hémorragique gênant pour une dissection endoscopique,
2. réseaux bulleux complexes

**LES AVANTAGES :**

Une réduction de la douleur postopératoire, de la durée d'hospitalisation et de la durée de drainage postopératoire, ainsi que la morbidité postopératoire et une reprise précoce des activités normales.

**LES COMPLICATIONS :**

La chirurgie du pneumothorax peut se compliquer principalement :

- de douleurs, encombrement bronchique et pneumonie, qu'il faut prévenir par les antalgiques, kinésithérapie, et mobilisation précoce.
- une fièvre post-procédurale.
- rarement d'un caillot dans la plèvre, qu'il faut retirer au cours d'une seconde intervention ;
- Déchirures pleurales provoquant de fuites aériennes prolongées et/ou un emphysème sous-cutané, qui conduisent à prolonger le drainage et l'hospitalisation.

Les patients sont également à risque de complications de l'anesthésie générale.

# MATERIELS ET METHODES

## **A. Type, lieu et période de l'étude :**

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive, sur 20 patients atteints de pneumothorax spontané qui ont bénéficié d'un traitement chirurgical par vidéo-thoracoscopie au sein du service de chirurgie thoracique de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail à Meknès, sur une période de 07 ans (janvier 2013– décembre 2019).

La technique utilisée est bien décrite dans les chapitres précédents.

## **B. Critères d'inclusion et d'exclusion :**

### **1. Critères d'inclusion :**

Nous avons inclus tous les patients, qui ont été pris en charge pour pneumothorax spontané au sein du service de chirurgie thoracique de l'H.M. M.I.

### **2. Critères d'exclusion :**

- Patients dont les dossiers ne sont pas complets ou inexploitable.
- Patients pris en charge pour pneumothorax post-traumatique (iatrogène ou non)

## **C. Mode de recueil des données :**

L'ensemble des données anamnestiques, cliniques, para-cliniques et évolutives a été collecté sur une fiche d'exploitation (voir pages suivantes). En se basant sur les dossiers médicaux, les fiches de prescription, les comptes rendus radiologiques et opératoires, voire les lettres de liaison. Cela a permis de regrouper les paramètres épidémiologiques, cliniques, radiologiques et thérapeutiques aussi bien qu'évolutifs.

## **D. Considérations éthiques :**

Le respect de l'anonymat ainsi que la confidentialité ont été pris en considération lors de la collecte des données.

## Fiche d'exploitation :

### 1/données anamnestiques :

-Nom et prénom :

-N° de dossier :

-Age :

-Téléphone :

-Profession :

-Sexe: Masculin       Féminin

-date d'admission :

### \*\* Antécédents :

• **Personnels Médicaux :**

• **Personnels Chirurgicaux :**

• **Personnels Toxique :**

Intoxication Tabagique : \*Oui       Non

\*Quantité :    ...P/J :      .....P/A

\*Sevrage : Oui       Depuis      Non

Autres :

• **Familiaux :**

### 2/ données clinique :

#### Motif de consultation :

Symptômes	oui	non	caractéristiques
-----------	-----	-----	------------------

Douleur thoracique

Dyspnée

Toux sèche

Signes de gravite

\*Durée des Symptômes avant consultation : ....

**Diagnostic Positif :**

**-Radiographie Thoracique :**

Interprétation	localisation	Déviati <small>o</small> n médiastinale	Décollement	apex
----------------	--------------	---	-------------	------

Écartement latéral

Épisodes	dte	gche	bilat	oui	non	non	< 3	>= 3	non	<2	>=2
----------	-----	------	-------	-----	-----	-----	-----	------	-----	----	-----

1er épisode

1ere récurrence

2eme récurrence

**-TDM Thoracique :**

Timing :

Indication :

Résultats :

**Diagnostic Etiologique :**

• Primitif

• Secondaire

-BPCO

-Asthme

-Cancer Broncho-pulmonaire

-Tuberculose

-Abscessus Pulmonaire

-Pneumopathies Interstitielles diffuses chroniques



# RESULTATS

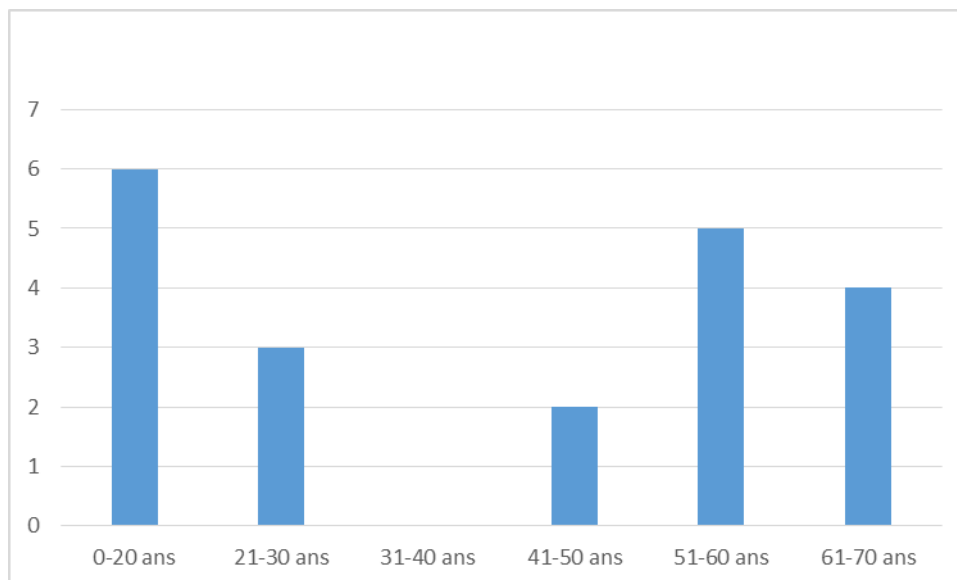
## **A. EPIDEMIOLOGIE :**

### **1. Echantillon d'étude :**

Durant la période de l'étude 20 patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical à thorax fermé par vidéo-thoracoscopie dans le service de chirurgie thoracique de l'hôpital militaire Moulay Ismail.

### **2. Répartition selon l'âge :**

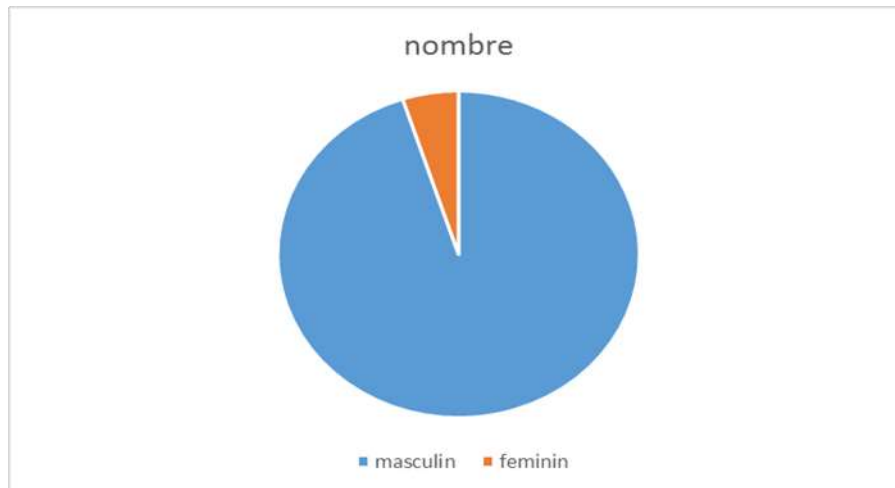
L'âge moyen des patients de notre série est de 43,5 ans avec des extrêmes allant de 17 à 70 ans. Avec un pic de fréquence chez les patients ont un âge inférieur à 20ans.



**Figure 14 : Répartition des patients selon l'âge.**

### 3. Répartition selon le sexe :

La répartition selon le sexe montre une prédominance masculine de 95 %. Sur les 20 patients de la série, il y avait 19 hommes et 1 seule femme.



**Figure 15 : Répartition selon le sexe.**

### 4. Les antécédents pathologiques :

Les antécédents de nos patients se répartissent comme suivant :

**\*\*\* ANTECEDENTS TOXIQUES :**

- 14 patients tabagiques.

**\*\*\* ANTECEDENTS MEDICAUX :**

- 1 patient traité pour tuberculose pulmonaire et déclaré guéri.
- 4 patients présentant un pneumothorax récidivant.
- 1 patient présente un pneumothorax secondaire sur BPCO.
- 4 patients hypertendus.
- 2 patients diabétiques.
- 1 patient asthmatique sous traitement de fond.
- 1 patient suivi depuis 10 ans pour goitre.

Antécédents personnels médicaux	Nombre=14	Pourcentage
HTA	4	20%
Diabète	2	10%
Asthme	1	05%
BPCO	1	05%
Tuberculose	1	05%
Pneumothorax récidivant	4	20%
Goitre	1	05%

**Tableau 1 : Les antécédents médicaux des patients.**

**\*\*\* ANTECEDENTS CHIRURGICAUX :**

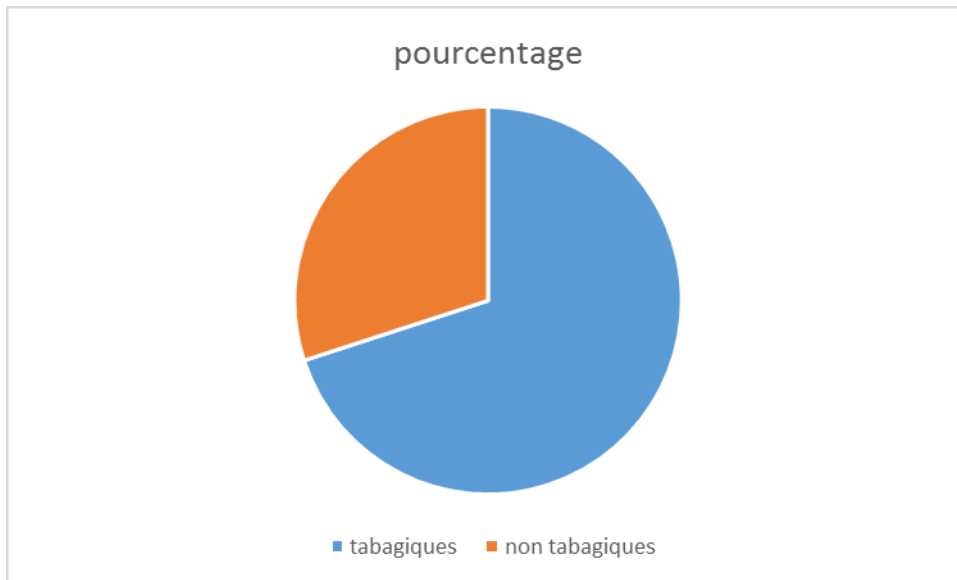
Ont été retrouvés chez 05 patients :

1. 1ère récurrence d'un pneumothorax spontanée gauche opérée auparavant sous anesthésie générale.
2. Un abcès anal opéré.
3. Une appendicectomie il y a 6 ans.
4. Ablation de la surrenale atteinte d'un adénome surrénalien.
5. Hernie discale opérée.

**Absence d'antécédents pathologiques chez 05 patients.**

## 5. Facteurs de risque :

Dans notre étude, le seul facteur de risque le plus fréquent est le tabagisme. Ce dernier a été présent dans 70% des cas : 14 patients tabagiques, chez tous les hommes, parmi les tabagiques : 10 patients ont été sevrés du tabac.



**Figure 16 : Répartition des patients tabagiques et non tabagiques.**

## **B. Clinique :**

### **1. Délai et lieu de consultation :**

Le délai médian de consultation a été de 06 jours avec un minimum d'une consultation le même jour et un maximum de 30 jours d'évolution avant la consultation. 30% des patients (06/20) ont consulté le même jour après apparition des symptômes, et 45% (09/20) ont consulté après 72 heures d'apparition des symptômes et 05 patients ont consulté après la première semaine qui suit l'installation des symptômes.

Délai de consultation	Nombre	Pourcentage
< 24h	06	30%
Après 72h	09	45%
≥ semaine	05	25%

**Tableau 2 : Délai de consultation.**

Les patients ont été admis initialement dans le service des urgences dans 40% des cas (08/20) alors que 60% ont été admis initialement dans le service de pneumologie ou de chirurgie thoracique.

## **2. Signes fonctionnels à l'admission :**

Les signes fonctionnels ont été sous forme de douleur thoracique en coup de poignard présente chez 75% des patients (15/20), d'une dyspnée chez 70% des patients (14/20), la toux a été présente chez 30% des patients (06/20) et 02 patients ont présenté des signes de gravité à leur admission (détresse respiratoire, cyanose, Hypotension).

Signes fonctionnels	Nombre	Pourcentage
Douleur thoracique	15	75%
Dyspnée	14	70%
Toux	06	30%
Signes de gravite	02	10%

**Tableau 3 : Répartition des patients selon les signes fonctionnels.**

## **3. Examen pleuropulmonaire :**

Tous les patients ont présenté à l'examen physique une diminution de l'ampliation thoracique, une hypersonorité à la percussion, une abolition de la transmission des vibrations vocales à la palpation, une diminution voire abolition du murmure vésiculaire à l'auscultation.

## **C. Paraclinique :**

### **1. Radiographie thoracique :**

Permet de confirmer l'existence et d'évaluer l'importance du pneumothorax : une hyperclarté d'un hémithorax par rapport à l'autre, avec absence de trame vasculaire. Poumon réduit à l'état de moignon et rétracté contre le médiastin.

Tous les patients ont bénéficié d'une radiographie thoracique à leur admission. Elle a objectivé un PNO unilatéral total chez 15 cas (75%) ; un PNO unilatéral partiel chez 02 cas (10%) ; un PNO unilatéral localisé (1 cas) ; et un PNO bilatéral chez 02 cas (10%). Le pneumothorax était localisé à droite dans 50% des cas contre 40% de PNO gauche.

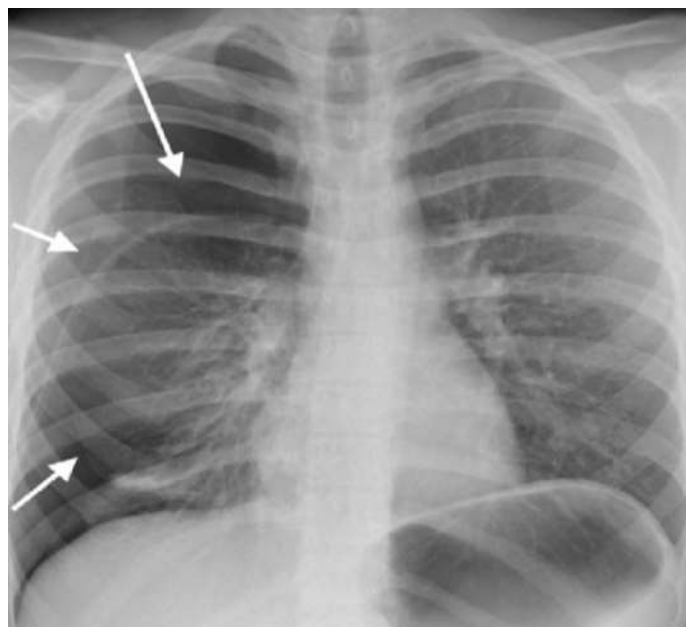
L'iconographie démontrant les différents décollements pleuraux sur la radiographie du thorax est représentée par les figures 17,18, 19 et 20.

	Partiel	Complet	Pourcentage
Droit	(02)10%	(08)40%	(10)50%
Gauche	(01)05%	(07)35%	(08)40%
Bilatérale	(01)05%	(01)05%	(02)10%
Pourcentage	(04)20%	(16)80%	(20)100%

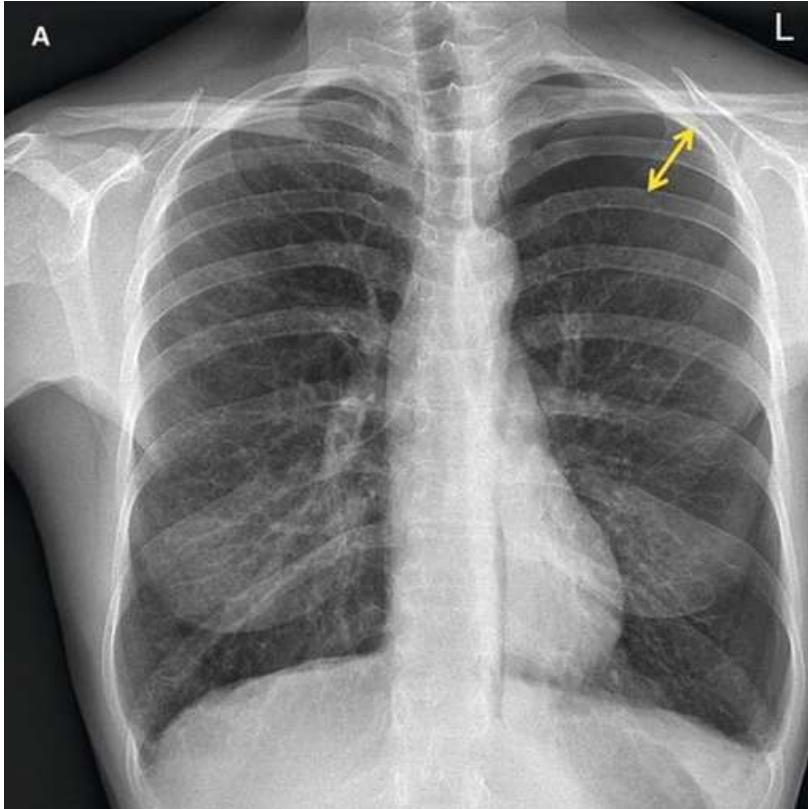
**Tableau 4 : Répartition des patientes selon les résultats de la Radiographie thoracique.**



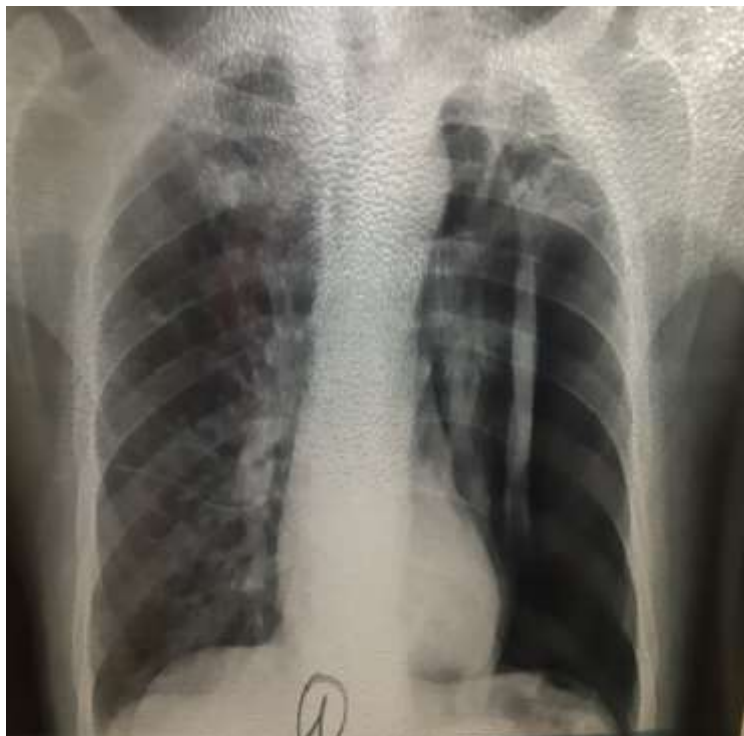
**Figure 17 : Pneumothorax partiel droit (Service de chirurgie thoracique HMMI) (11).**



**Figure 18 : Radiographie thoracique, les flèches montrent un pneumothorax complet du poumon droit. (Service de chirurgie thoracique HMMI) (11)**



**Figure 19 : Pneumothorax partiel gauche. (Service de chirurgie thoracique HMMI) (11)**



**Figure 20 : PNO gauche complet de grande abondance avec présence des brides au niveau de l'apex. (Service de chirurgie thoracique HMMI) (11)**

## **2. Tomodensitométrie thoracique :**

**La TDM thoracique n'est pas un examen complémentaire systématique.**

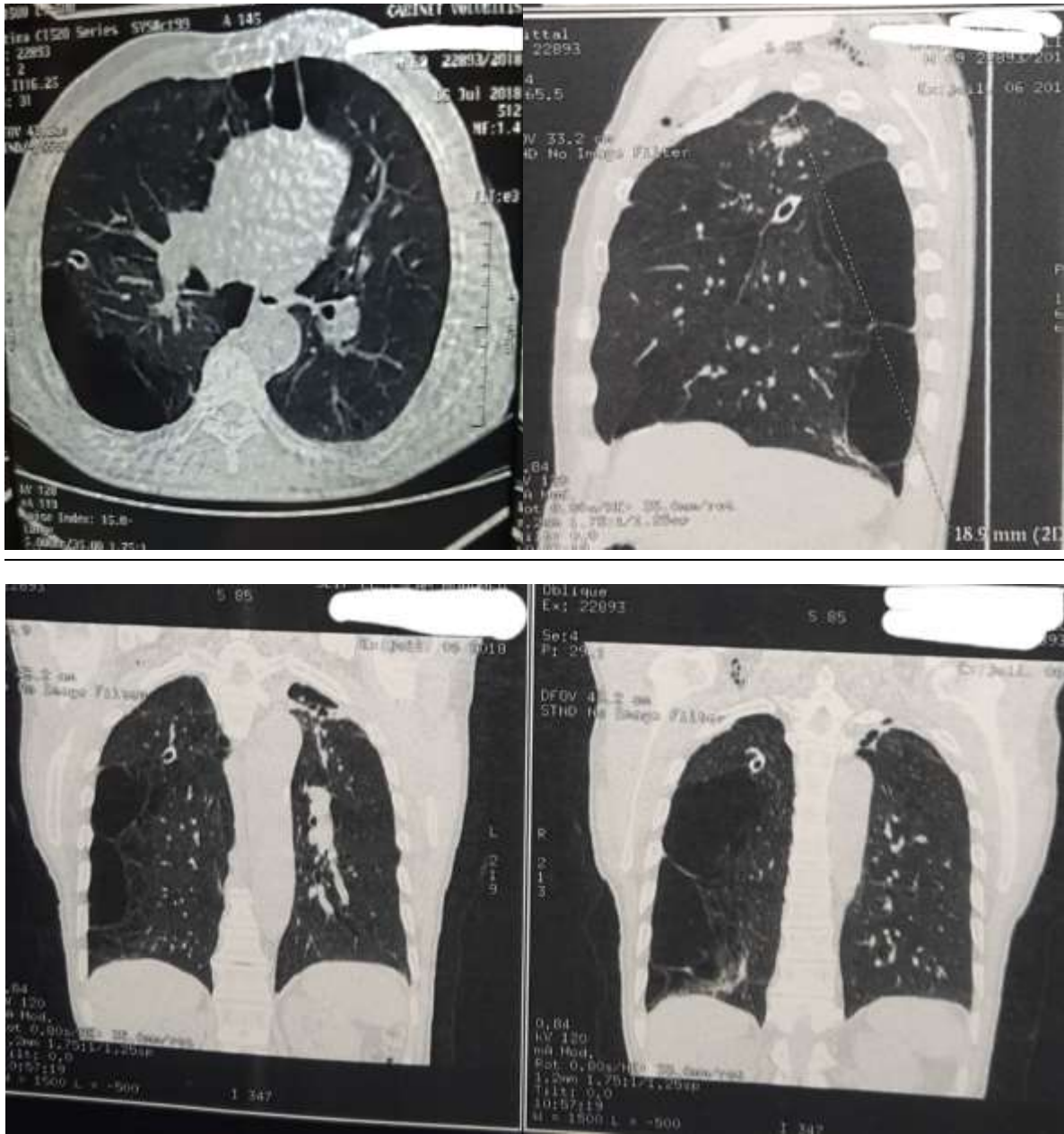
Au cours de notre période d'étude, nous avons constaté que 40% des patients avaient un pneumothorax primitif spontané et 60% une PNO secondaire.

La tomodensitométrie (TDM) thoracique a été réalisée chez tous les patients. Elle a été réalisée après un drainage thoracique. Elle a permis de préciser les anomalies parenchymateuses dans 65% des cas (Bulles d'emphysèmes 45%). Le tableau en dessous démontre la description des lésions pleuropulmonaires retrouvées sur la tomodensitométrie thoracique.

L'iconographie démontrant les différents aspects tomodensitométriques est illustrée dans les figures suivantes.

Résultats TDM	Nombre	Pourcentage
Pas d'anomalies parenchymateuses	07	35%
Bulles	09	45%
Blebs	04	20%

**Tableau 5 : Les lésions radiologiques retrouvées sur la TDM thoracique.**



**Figure 21 : TDM thoracique, fenêtre parenchymateuse objectivant un PNO droit secondaire de grande abondance, poumon droit emphysémateux. (Service de chirurgie thoracique HMMI) (11)**

### 3. Echographie thoracique :

Dans notre travail, l'exploitation des cas étudiés ne retrouve aucun cas d'échographie thoracique faite dans le cadre du bilan diagnostique du pneumothorax spontané.

### D. Diagnostic étiologique :

Le type et les étiologies du pneumothorax sont représentés dans le tableau 6.

Etiologie	Fréquence	Pourcentage
Pneumothorax primitif	08	40%
Pneumothorax secondaire	12	60%
Bulle emphysème	09	45%
Tuberculose	01	05%
Asthme	01	05%
BPCO	01	05%

## **E. Traitement chirurgical :**

### **a. Indications :**

Durant la prise en charge des pneumothorax spontanés, la chirurgie était indiquée chez tous les patients. Les indications sont représentées dans le tableau 7.

Indication	Nombre	Pourcentage
Pneumothorax primitif	08	40%
FAP	04	20%
Récidive du PNO primitif	04	20%
Pneumothorax secondaire	12	60%
Bulle d'emphysème	09	45%
PNO chronique	03	15%

### **b. Bilan préopératoire :**

Bilan préopératoire été fait chez tous les patients opérés. Toutefois, l'évaluation du risque opératoire a été toujours réalisée en pratique, en considérant essentiellement les comorbidités des patients. La définition exacte de la cartographie lésionnelle, surtout en cas de pneumothorax bulleux, a été assurée par la tomodensitométrie thoracique.

### **c. Anesthésie-intubation :**

Le traitement chirurgical se fait sous anesthésie générale associée à une curarisation pour la relaxation complète du diaphragme avec une intubation sélective afin de permettre aux chirurgiens thoraciques de travailler en toute liberté dans une cavité pleurale libre, disposant ainsi d'un espace de travail suffisant. Pour obtenir une exclusion pulmonaire, la ventilation se fait à l'aide d'une sonde à double courant. Durant l'intervention, une insufflation manuelle du poumon opéré peut être nécessaire pour localiser les blebs et les brèches pulmonaires.

**d. Voie d'abord :**

L'abord de la cavité pleurale se fait à travers trois trocarts : deux trocarts de 11 mm pour l'optique et pour la pince à résection-agrafage, un trocart de 5 mm pour les instruments endoscopiques spécifiques, leur position pouvant être intervertie à tout moment. La disposition ergonomique des trocarts suit la règle de la « triangulation » ; cette disposition doit être adaptée à la morphologie du patient pour aborder l'apex pulmonaire.

**e. Gestes réalisés :**

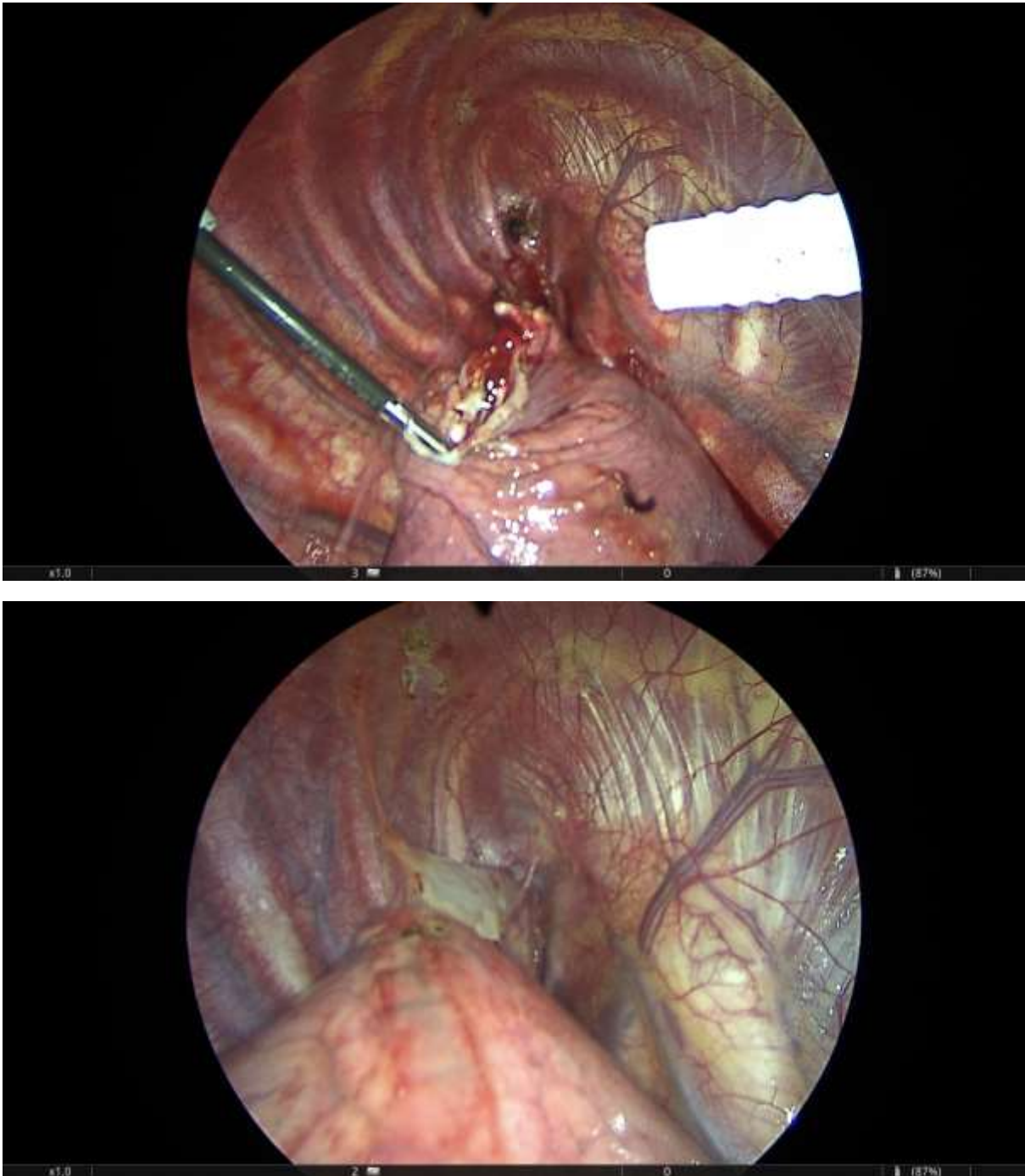
Le traitement chirurgical le plus répandu du pneumothorax spontané reste la résection de la dystrophie bulleuse et des bulles d'emphysème (fig 21) à l'aide de pinces automatiques associée à pleurodèse par vidéo-thoracoscopie chirurgicale pour la prévention des récives.

Concernant la pleurodèse nous préférons l'abrasion mécanique au talcage pleural.

Les différents gestes interventionnels réalisés lors de la chirurgie des pneumothorax spontanés sont représentés dans le tableau suivant :

Gestes	Nombre	Pourcentage
Pleurodèse avec résection du sommet	12	60%
Bullectomie et abrasion pleurale	06	30%
Bullectomie et pleurectomie	02	10%

**Tableau 8 : Gestes réalisés au cours de la chirurgie des pneumothorax spontanés.**



**Figure 22 : résection agrafage de la dystrophie bulleuse : bulle apicale avant et après libération. (Ces images ont été prises au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail Meknès, Service de chirurgie thoracique). (7)**

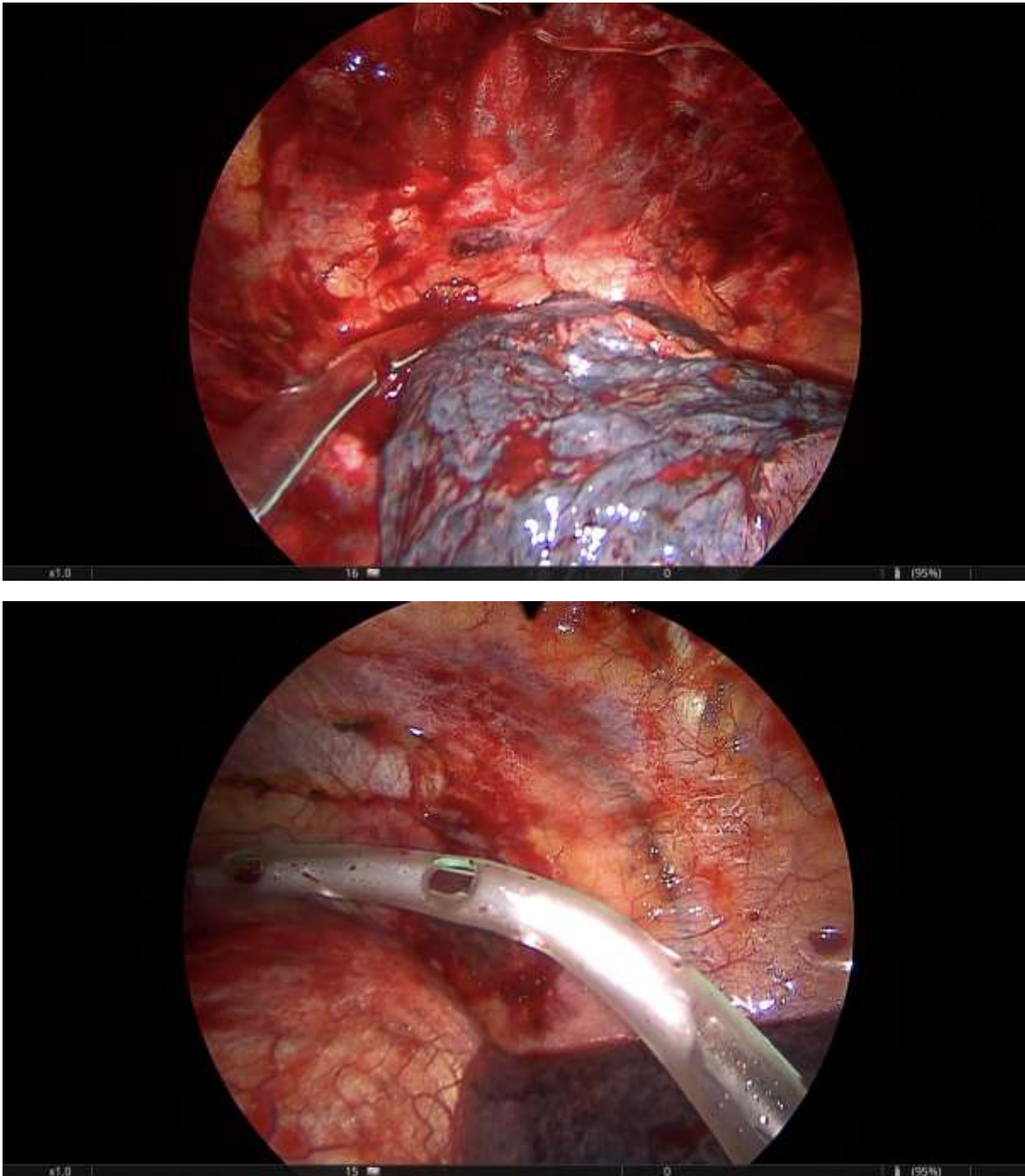
L'intervention se termine, après vérification de l'aérostase et de l'hémostase, par la mise en place de deux drains thoracique l'un apical et l'autre basal sous contrôle endoscopique. Nous utilisons de préférence les drains de Monaldi, plus souples et mieux tolérés par le patient.

La durée d'intervention était en moyenne de 60 minutes allant de 45 min dans 17 des cas à 90 min chez 03 patients. La moyenne de saignement peropératoire était de 50 cc allant de 10 cc à 100 cc.

**f. Postopératoires :**

Tous les patients ont été installés en position demi-assise dans le postopératoire immédiat, avec oxygénothérapie nasale.

En post-opératoire, les drains sont mis en aspiration avec une dépression de moins 20 cm d'eau, jusqu'à l'obtention d'une ré-expansion complète du poumon associée à l'arrêt du bullage.



**Figure 23 : drainage postopératoire (2 drains : drain apical et drain basal). (Ces images ont été prises au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail Meknès, Service de chirurgie thoracique). (7)**

**Analgesie post opératoire :**

L'analgesie postopératoire a été assurée par les antalgiques selon les paliers de l'OMS, prescrit en fonction de l'intensité de la douleur qui a été évaluée par l'échelle visuelle analogique EVA.

Echelle visuelle analogique (EVA) : C'est la méthode de référence pour quantifier l'intensité douloureuse et la réponse thérapeutique, Côté de 0 à 10 (face soignant) par un curseur à mobilité verticale entre « absence de douleur » et « douleur maximale imaginable » (face patient). Il faut chercher toujours une discordance EVA – clinique.

Durant la période de drainage, l'analgesie est obtenue en associant des antalgiques périphériques de classe 1 et 2 aux morphiniques intraveineux injectés par l'intermédiaire du système d'analgesie autocontrôlée par le patient. Une bithérapie orale associant des antalgiques de classe 1 et 2 est instaurée dès l'ablation des drains.

En générale on donne : Paracétamol [Perfalgan\*] flacon de 1g/8h, et le Néfopam [Acupan\*] 1 ampoule de 20mg/6h. Ce protocole d'analgesie intra-veineuse multimodale a été poursuivi pendant 03 jours avant de faire le relais per-os.

Jamais d'introduction des anti-inflammatoires non stéroïdiens car le but de l'intervention est de créer l'inflammation.

**La kinésithérapie respiratoire :**

La kinésithérapie respiratoire postopératoire, ayant pour objectif la vidange bronchique ainsi que la ré-expansion pulmonaire, a été réalisée quotidiennement pour tous les patients par un Kinésithérapeute spécialisé.

Le pansement était changé à partir du 2ème jour postopératoire, puis 1 jour sur 2.

**Gestion des drains :**

La durée minimum du drainage thoracique post opératoire était de 04 jours, avec un minimum de 03 jours et un maximum de 07 jours. Les critères d'ablation des drains sont : l'absence complète de bullage et un volume de sérosités inférieur à 400 ml/j. On commence généralement par l'ablation du drain basal a J2 et l'apical a J3.

La durée d'hospitalisation moyenne était de 04 jours, étendu pour un maximum de 15 jours et écourté pour un minimum de 03 jours.

Les suites postopératoires étaient simples dans 95% des cas (chez 19 patients), un seul cas qui a présenté une fuite aérienne prolongée de plus de 07 jours d ou la nécessité une réintervention par thoracotomie. Par ailleurs, l'évolution était favorable chez tous les patients sans aucune récurrence.

**Suivi à long terme :**

Les contrôles radio-clinique après 03 semaines ,03mois et 06 mois étaient satisfaisants : aucune récurrence post- opératoire n'a été constatée dans cette série.

**g. Evolution :**

Le traitement par vidéo-thoracoscopie chirurgicale permet d'obtenir un faible taux de morbidité et de récurrence après un pneumothorax spontané idiopathique ou secondaire.

Jusqu' à nos jours aucune récurrence n'a été observée chez nos patients.

# DISCUSSION

## **A. Etude épidémiologique :**

Le pneumothorax spontané(PS) est une affection fréquente en pathologie respiratoire et reste un problème de santé publique, elle peut survenir à tout âge et sur divers terrains. L'incidence annuelle respective de 7,4 à 28 cas par 100.000 personnes chez les hommes et de 1,2 à 6 cas par 100.000 personnes chez les femmes. (12)

De cette façon, il est estimé qu'un hôpital, servant 200.000 habitants peut recevoir un nombre de 20 à 25 pneumothorax spontanés par an. (13)

L'âge moyen de survenue du PS est de 37 ans chez l'homme et 41 ans chez la femme avec un pic d'âge situé entre 15–35 ans. (14)

### **1. Age :**

Série	Moyen d'Age (ans)	Extrêmes d'âges (ans)	Pic de fréquence (ans)
Achachi et al. (15)	46.7	17-83	20-30
Yaqini (16)	44.5	16-79	40-60
N. Bel hadj (17)	38	15-84	-
Belchis et al. (18)	38.8	14-94	-
Notre étude	43.5	17-70	< Ou = à 20

**Tableau 9 : Tableau comparatif des études de la littérature et de notre étude selon l'âge de survenue du PNO.**

L'âge moyen des patients ayant présenté un PS (43.5 ans) dans notre série est supérieur à celle de l'étude de Bel hadj et celle de Belchis, mais demeure approximativement très proche à celle de l'étude de Yaqini. Le pic de fréquence de survenue du PS de notre étude est inférieur ou égale à 20 ans et un peu proche de celle de la série d'Achachi.

Dans la littérature, les études montrent que le pneumothorax spontané primaire survient plus fréquemment chez le sujet jeune avant 45 ans. En revanche l'âge moyen des PSS est beaucoup plus avancé. La distribution par tranche d'âge des cas de PS est donc souvent de type bimodal.

## 2. Sexe :

Le pneumothorax spontané, touche essentiellement des sujets de sexe masculin avec un ratio homme/femme de 3,3/1 (16). Cette prédominance masculine est rapportée par de nombreuses études.

Série	Sexe masculin	Sexe féminin
Achachi et al. (15)	92.8%	7.2%
Yaqini (16)	96.3%	3.7%
N. Bel hadj (17)	100%	00%
Belchis et al. (18)	76%	24%
Notre étude	95%	05%

**Tableau 10 : Tableau comparatif des études de la littérature et de notre étude selon le Sexe.**

Dans toutes les études, Il existe une nette prédominance masculine, ainsi que dans notre série. L'étude de Bel hadj a décrit une population composée uniquement d'hommes. La différence entre les hommes et les femmes confirme l'hypothèse que la consommation tabagique culturellement masculine (dans nos sociétés maghrébines) peut expliquer la faible proportion retrouvée de PS chez les femmes.

### 3. Facteurs de risque :

#### ❖ Habitudes toxiques Tabagiques :

Le facteur de risque crucial de cette pathologie est l'intoxication tabagique avec un risque relatif (RR) multiplié par 22 et 9 respectivement pour les hommes et les femmes (19), avec un effet dose dépendant et des récurrences plus fréquentes. Le tabac est toujours considéré comme facteur principal de survenue et de récurrence. (20)

La consommation de cannabis est fortement susceptible d'introduire un emphysème pulmonaire parfois sévère chez des jeunes patients. (20) Une récente revue de la littérature a établi un lien entre la consommation du cannabis et la survenue du pneumothorax spontané, de bulles d'emphysème, de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) et de tumeurs pulmonaires. (21)

Certains polluants comme l'ozone et le dioxyde d'azote auraient un effet favorisant sur la survenue de PS. (21)

Série	Tabagisme (%)	Hommes tabagiques	Femmes Tabagiques
Achachi et al. (15)	81.2%	80.4%	10%
Yaqini (16)	75.9%	78.8%	0%
N. Bel hadj (17)	75%	75%	0%
Belchis et al. (18)	60.6%	-	-
Notre étude	70%	70%	0%

**Tableau 11 : Tableau comparatif des études de la littérature et notre étude selon la notion de tabagisme.**

Notre étude retrouvait comme les autres séries d'étude une histoire tabagique chez 70% des patients ayant un PS.

**❖ Morphotype longiligne :**

Il semble exister un morphotype prédisposant : une physionomie longiligne chez un sujet très maigre et dont la musculature thoracique est peu développée. Cette prédisposition héréditaire est responsable d'un gradient de pression négatif élevé au niveau apical favorisant la formation de bulles, associée à l'inflammation, peuvent conduire au développement d'un trapping d'air situé distalement des bronchioles périphériques et ultérieurement à des changements pathologiques du parenchyme pulmonaire apical type blebs et bulles (13). Bien que, d'après la littérature, le pneumothorax spontané touche préférentiellement les personnes de grande taille et minces (14). Ces données n'ont pas été intégrées dans notre étude.

**❖ Variations de pression :**

De nombreux cas déclenchés par des variations de pression extérieure sont décrits dans la littérature. En effet, il peut exister des espaces intra-pulmonaires sans communication avec l'arbre trachéo-bronchique, leur contenu gazeux est alors piégé (blebs, pathologies kystiques du poumon dont la lymphangiomyomatose). Lors d'une diminution de pression extérieure, le gaz qu'ils contiennent augmente de volume selon la Loi de Boyle Mariotte, avec un risque de rupture. Un pneumothorax peut ainsi se former ou être majoré. Ces variations de pression existent dans certaines situations : voyages aériens, remontée de plongée, variations climatiques de pression atmosphérique. (22)

- Lors d'un vol commercial, la cabine est pressurisée à la pression atmosphérique à 2400m d'altitude, soit une diminution de pression de 25% environ et une augmentation équivalente des volumes gazeux, survenant en quelques minutes.
- Lors d'une remontée de plongée, la pression diminue de 1 atmosphère chaque 10m.
- Les variations climatiques de pression atmosphérique sont souvent suggérées comme facteur étiologique. Actuellement le lien entre variation brusque de pression atmosphérique et PS a été confirmé. (23)

A noter toutefois un fort taux de données manquantes pour cette variable rendant son interprétation difficile. Dans notre étude, ce paramètre n'a pas été inclus lors de l'exploitation des données.

## B. Etude clinique :

### ❖ Interrogatoire :

Important, il permet de déterminer :

- La profession du patient surtout les professions particulières (tel que le pilotage, la plongée sous-marine).
- Les antécédents du patient notamment un tabagisme, une pathologie respiratoire sous-jacente à voire l'asthme, la BPCO, fibrose pulmonaire, des séquelles de la tuberculose ou d'autres pathologies respiratoires.
- Les antécédents familiaux (pneumothorax, maladie de Marfan, lymphangiomiomatose, déficit en alpha-1-antitrypsine...) doivent être aussi repérés.

Série	1 <sup>er</sup> épisode de PNO	Autres
Achachi et al. (15)	13.1%	24.6%
Yaqini (16)	13%	63%
Dehours (12)	12.4%	1.4%
SOULIE-CHAVIGNON et PRETALLI (24)	33.5%	12.8%
Notre étude	45%	20%

**Tableau 12 : Tableau comparatif des études de la littérature et notre étude selon les Antécédents personnels pulmonaires des malades.**

Notre étude a objectivé, en termes d'antécédents pulmonaires, un 1<sup>er</sup> épisode de pneumothorax chez 45% des patients supérieurement aux autres séries.

**❖ Signes fonctionnels à l'admission :**

Ils sont variables, inconstants, de fréquence et de valeurs prédictives positives (VPP) inconnues et non spécifiques, allant de la simple gêne thoracique à la détresse respiratoire aiguë, avec insuffisance cardiaque. Le signe clinique le plus classiquement décrit est la douleur thoracique sans rapport obligatoire avec l'effort. Ces signes ne sont pas spécifiques et peuvent tous manquer.

Trois principaux motifs de consultation sont ordinairement retrouvés dans Le cadre des PS :

- La douleur thoracique est présente dans la majorité des cas, d'apparition brutale avec localisation typiquement latéro-thoracique ou postérieure, en coup de poignard sans irradiation, rythmée par la respiration : augmentée par la toux, les mouvements, l'inspiration profonde ou le décubitus. Cette douleur s'estompe souvent rapidement, même en l'absence de traitement. (25)
- La dyspnée d'intensité variable, inconstante, elle est surtout présente dans PSS, elle accompagne généralement la douleur, habituellement superficielle et peu gênante mais pouvant être majeure en fonction de l'importance du PS ou de la maladie respiratoire sous-jacente, diminuant ensuite graduellement en 24 heures.
- La toux sèche irritative et pouvant être déclenchée ou exacerbée par les changements de position. (26)

Ces symptômes peuvent disparaître spontanément en quelques jours, même en l'absence de prise en charge thérapeutique.

Le pneumothorax est rarement asymptomatique et de découverte fortuite.

❖ Signes de gravité :

La présence de signes d'intolérance clinique oriente la prise en charge immédiate du PS pour obtenir la ré-expansion pulmonaire. La gravité d'un PSP est due à la présence d'un pneumothorax compressif, en cas de pneumothorax bilatéral, ou lorsqu'il existe une insuffisance respiratoire préexistante. (23)

Ces signes, à rechercher obligatoirement devant tout pneumothorax et sont d'ordre les suivants :

- Signes respiratoires : Polypnée  $\geq 30/\text{min}$ , cyanose, désaturation d'oxygène, signes de lutte (tirage, orthopnée, respiration abdominale paradoxale, utilisation des muscles respiratoires accessoires).
- Signes cardiovasculaires : signes de tamponnade gazeuse
  - Hypotension artérielle : PAS  $\leq 90$  mmHg, tachycardie  $\geq 120/\text{min}$ , pouls paradoxal (baisse de la pression artérielle systolique supérieure à 20 mm Hg à l'inspiration), signes d'insuffisance cardiaque droite (reflux hépato-jugulaire, turgescence jugulaire, hépatalgie).
- Signes neurologiques : Trouble de la vigilance, agitation, symptôme clinique en faveur d'une hypercapnie ou hypoxémie sévère.

Série	Douleur thoracique	Dyspnée	Toux	Signes de gravite
Achachi et al. (15)	92%	60%	-	78.3%
Yaqini (16)	88.9%	92.6%	16.6%	-
Dehours (12)	92.9%	27.1%	-	-
SOULIE-CHAVIGNON et PRETALLI (24)	48.45%	37.27%	-	1.9%
Notre étude	75%	70%	30%	10%

**Tableau 13 : Tableau comparatif des études de la littérature et notre étude selon les Signes fonctionnels du PNO.**

Cette pathologie est fréquente aux urgences comme en consultation de médecine générale, à l'occasion d'une dyspnée ou d'une douleur thoracique, ne se juge pas grave dans la plupart des cas. Dans notre série seulement 02 patients ont présenté des signes de gravité à leur admission (détresse respiratoire, cyanose, Hypotension).

La littérature approuve que le pneumothorax dans sa forme typique soit bien toléré sur le plan respiratoire ; une douleur unilatérale, a été le symptôme le plus fréquemment rencontré, associée majoritairement à une dyspnée. Ce sont aussi les motifs de consultation les plus itératifs et révélateurs du pneumothorax dans notre étude ainsi que dans les autres séries.

**❖ Signes physiques :**

L'examen clinique du thorax retrouve classiquement du côté du pneumothorax, une réduction, voire absence de l'ampliation thoracique, un tympanisme à la percussion, une abolition des vibrations vocales à la palpation, une diminution du murmure vésiculaire à l'auscultation et parfois un emphysème sous-cutané. Déplacement des foyers d'auscultation cardiaque électrocardiographique si refoulement médiastinal.

**C. Etude paraclinique :**

L'examen physique est parfois peu contributif et le diagnostic de certitude repose sur la radiographie de thorax, voire la tomodensitométrie (TDM) thoracique.

**• Radiographie thoracique :**

C'est un examen de référence nécessaire et suffisant pour confirmer le diagnostic clinique du pneumothorax. Un cliché standard de face, en inspiration et en incidence postéro-antérieure permet de visualiser un décollement qui sépare le poumon de la paroi thoracique sous la forme d'une clarté avasculaire homogène située le plus souvent au niveau de la région apico-axillaire ou au niveau des flancs limitée en dedans par un liseré opaque bordant le moignon pulmonaire. (27)

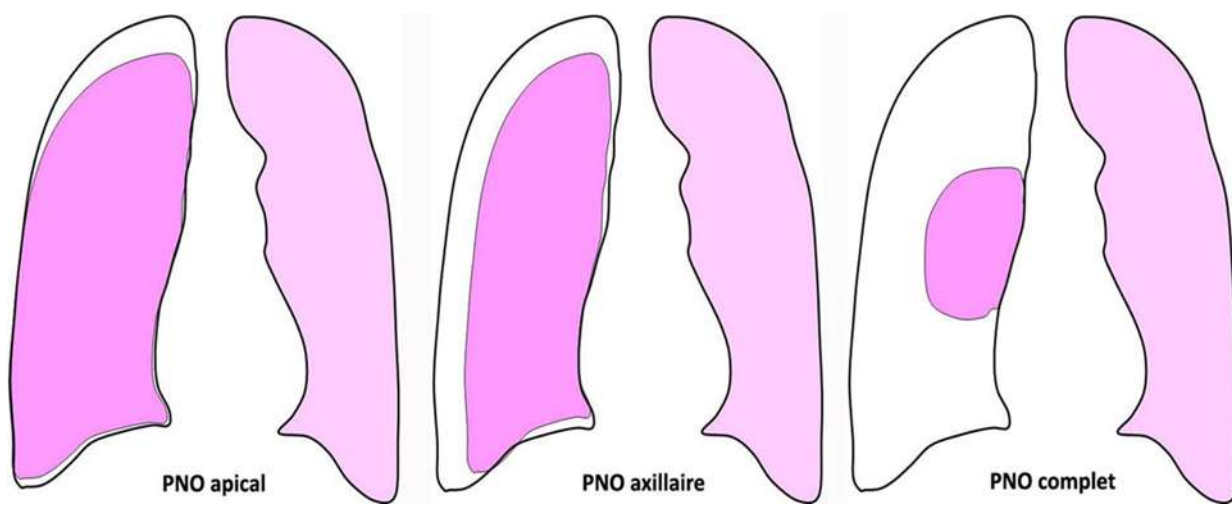
Le diagnostic et le traitement initial du PSP repose sur la réalisation d'un cliché de thorax simple, de face, en inspiration.



**Figure 24 : PNO droit complet avec présence des bulles d'emphysème. (Service de chirurgie thoracique HMMI) (11)**

On distingue (23) :

- Les pneumothorax apicaux (décollement à l'apex de la cavité pleurale).
- Les pneumothorax avec décollement sur toute la hauteur de ligne axillaire.
- Les pneumothorax complets (le poumon est tassé sur le hile).



**Figure 25 : Pneumothorax droit (petit décollement apical, décollement sur toute la hauteur de la ligne axillaire, PNO complet). (28)**

Des difficultés diagnostiques peuvent apparaître, essentiellement chez les patients emphysémateux. Les lésions préexistantes apparaissant hyperclaires aux rayons X, peuvent rendre difficile l'interprétation radiographique. La tomodensitométrie permettra alors de lever ces ambiguïtés.

- **TDM thoracique : (a réalisée de préférence après drainage thoracique)**

La réalisation systématique d'une TDM thoracique n'est pas recommandée dans les PSP car elle ne modifie pas la prise en charge initiale donc elle n'est pas indiquée sauf en cas de doute avec une bulle d'emphysème géante (29) (figure 26) ; L'identification par la TDM de bulles homo- ou contro- latérales lors de la prise en charge diagnostique d'un PSP n'a pas d'intérêt démontré sur le traitement immédiat. Cependant, le scanner thoracique reste un examen important dans les PSS car il permet d'évoquer le diagnostic de la maladie pulmonaire sous-jacente, et c'est également un examen déterminant quant au choix de la voie d'abord chirurgicale.

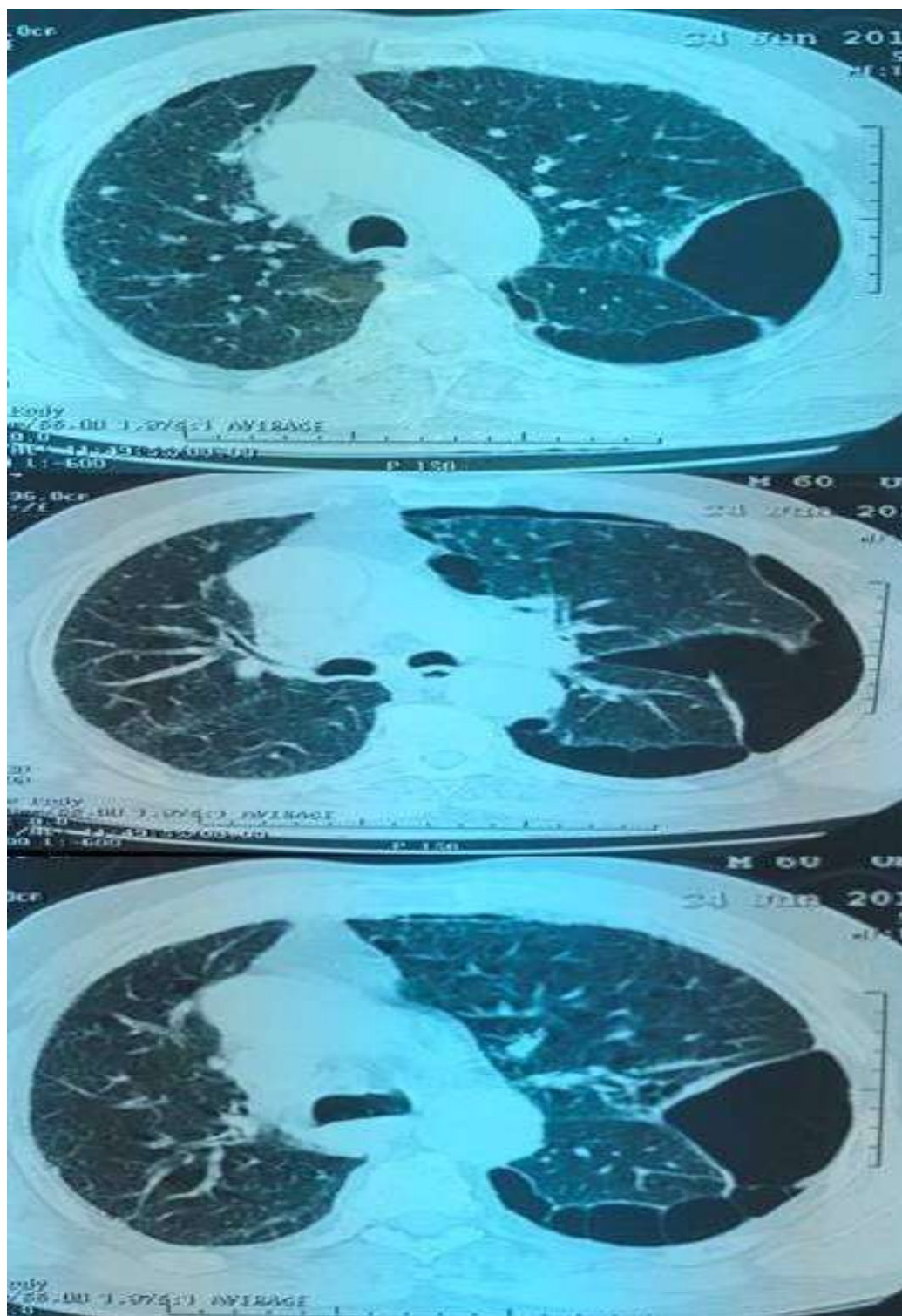


Figure 26 : TDM thoracique, fenêtre parenchymateuse objectivant un pneumothorax gauche secondaire à des bulles d'emphysème. (Service de chirurgie thoracique HMMI)

(11)

Séries	Pourcentage de TDM réalisée	Pourcentage de bulles d'emphysème objectivées
Yaqini (16)	28%	18.5%
SOULIE-CHAVIGNON et PRETALLI (24)	3.7%	-
Benouhoud et al. (30)	-	24.3%
Notre étude	60%	45%

**Tableau 14 : Tableau comparatif des études de la littérature et notre étude selon le taux de réalisation de la TDM.**

Le recours à l'exploration tomodensitométrique dans notre étude était important comme bilan morphologique du parenchyme pulmonaire, elle été faite chez 60% des patients objectivant des lésions parenchymateuses représentées essentiellement par des bulles d'emphysèmes chez 45% d'entre eux, contrairement à la série de Yaqini et de Soulié-chavignon qui n'a fait appel à la TDM respectivement que dans 28% et 3.7% des cas.

- **Echographie Thoracique : (regain d'intérêt)**

La radiographie occulte un pourcentage important de pneumothorax, parfois même sous tension. Sur ce point, l'échographie a prouvé sa supériorité par rapport à la radiographie thoracique ; une méta-analyse parue dans Critical Care en 2013 montrait que pour le diagnostic de pneumothorax, l'échographie pleurale avait une sensibilité de 78,6% et une spécificité de 98,4% alors que la radiographie thoracique avait une sensibilité de 39,8% et une spécificité de 99,3%. (31)

On peut même réfléchir sur son opportunité à titre de bilan en terme de balance débouché/irradiation. Edvard a confirmé dans son étude que l'échographie pleurale demeure un bon outil diagnostique, hautement spécifique, permettant de

faire le diagnostic de pneumothorax en quelques secondes sans avoir à déplacer le patient ni à le soumettre à une irradiation et sans avoir besoin d'attendre le résultat.

Dans notre étude, et par manque d'expérience, aucun patient n'a bénéficié d'une échographie thoracique au cours de sa prise en charge diagnostique.

### **D. Diagnostique étiologique :**

Le pneumothorax spontané survient en l'absence d'une cause extrinsèque identifiée. Réparti en deux types, le PSP survient en l'absence d'une maladie pulmonaire apparente, alors que le PSS survient en compliquant une maladie pulmonaire préexistante.

Séries	PNO primitif	PNO secondaire
Achachi et al. (15)	70%	30%
N. Bel hadj (17)	56%	44%
Dehours (12)	87.55%	12.45%
SOULIE-CHAVIGNON et PRETALLI (24)	81.7%	18.23%
Chan et al. (32)	49.6%	50.4%
Notre étude	40%	60%

**Tableau 15 : Tableau comparatif des études de la littérature et notre étude selon l'étiologie du PNO.**

Dans notre étude, la distribution du pneumothorax spontané primitif/secondaire a été de 40 % versus 60%, rejoignant l'étude de Chan et ses collaborateurs et s'écartant fortement des autres séries où le PSP domine.

En ce qui concerne la prise en charge initiale, les recommandations de prise en charge diffèrent selon les sociétés savantes : (33)

- La British Thoracic Society recommande une prise en charge active pour les PSP avec dyspnée ou décollement  $>2\text{cm}$  au niveau du hile par exsufflation en première intention et drain en cas d'échec. Pour les PSS l'exsufflation est recommandée chez tous les patients de moins de 50 ans, asymptomatiques et ayant un décollement de moins de  $2\text{cm}$  au hile. Le drainage est indiqué dans les autres cas de figure.
- L'American College of Chest physicians recommande quant à elle la mise en place d'un drain thoracique pour tout patient ayant un pneumothorax volumineux ( $>3\text{cm}$  à l'apex) ou avec des signes de gravité.
- Lors du congrès 2011 de la Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) des auteurs ont proposé un algorithme inspiré de Bauman et al. et Noppen et al (34). La pose d'un drain thoracique est préconisée pour tout PSS, récurrence de PSP ou échec d'exsufflation. L'exsufflation est recommandée pour tout premier épisode de PSP complet (décollement du poumon sur toute sa hauteur) et la surveillance simple pour les PSP incomplets.

## **E. Traitement chirurgical :**

Les buts du traitement chirurgical sont: d'obtenir une réexpansion pulmonaire complète, de traiter éventuellement la cause et de prévenir la récurrence.

### **a. Anesthésie/ Installation-voie d'abord :**

Le patient est sous anesthésie générale avec intubation sélective par une sonde à double courant type Carlens , indispensable pour exclure le poumon et permettre une exploration facile et complète de la cavité (35). Une rachianalgésie, une péridurale thoracique, la pose d'un cathéter para-vertébral ou l'infiltration des orifices de trocars par une anesthésie locale sont autant d'outils disponibles afin d'obtenir un meilleur contrôle des douleurs du postopératoire tout en permettant une épargne morphinique (29).

L'installation du patient est en général la même que pour une thoracotomie postéro-latérale (bras pendant, car relevé comme pour une thoracotomie axillaire gênerait la mobilisation de l'optique et des instruments qui viennent buter dessus) afin de permettre une conversion en cas de nécessité. L'opérateur se place selon les équipes dans le dos ou devant le patient, la colonne vidéo face à lui. Le nombre et la disposition des orifices varient là aussi avec les écoles (37).

Voie d'abord de la chirurgie thoracique vidéo-assistée (VATS) est bien détaillée dans les chapitres précédents.

La chirurgie thoracique vidéo-assistée a montré beaucoup d'avantages par rapport à la thoracotomie : en terme de perte sanguine per opératoire, elle est minime (10cc à 100cc) ; moins douloureuse en post-opératoire ; plus esthétique ; avec un séjour hospitalier et une durée de drainage courte ; une reprise de l'activité professionnelle plus rapide. (36)

De plus, elle est associée à une mortalité négligeable et des complications infimes en post-opératoire. (37)

**b. Indications chirurgicales :**

Il n'y a pas d'indication chirurgicale pour un premier épisode de PSP résolutif spontanément ou après exsufflation ou après drainage pleural intercostal.

Toujours en ce qui concerne le premier épisode, le pneumothorax bilatéral simultané ou non résolutif malgré le drainage (bullage persistant) sous 4 (ACCP) à 7 jours (BTS) sont des indications possibles de symphyse chirurgicale. La chirurgie première est proposée pour les pilotes d'avions militaires et de ligne, les militaires, les plongeurs professionnels, etc.

Les récurrences homolatérales, et les pneumothorax contralatéraux constituent des indications chirurgicales raisonnables compte tenu du risque élevé de récurrence ultérieures et de pneumothorax bilatéral. (38/33)

**La fréquence de récurrence après le 1 épisode de PNO :** (33)

De la moitié à deux tiers des patients ayant présenté un premier épisode de PSP ne récidiveront pas. Le taux de récurrence globale après un premier épisode de PSP sans traitement chirurgical est en moyenne de 20 à 35 % (extrêmes de 16 à 52 %), selon les études. La récurrence homolatérale après un deuxième pneumothorax est de 40 % et elle est de 80 % après un troisième pneumothorax. Le taux de survenue d'un pneumothorax contralatéral à un premier pneumothorax est de 20 %. Le PSP bilatéral représente moins de 5 à 15 % des cas et il est le plus souvent métachrone. La récurrence après un premier épisode de pneumothorax atteint 54% chez 153 patients analysés rétrospectivement sur 4 ans et 34 % chez 47 patients traités par un drainage intercostal analysés prospectivement sur 5 ans. La récurrence est 2 fois plus fréquente chez les hommes dans la première étude. L'influence de l'âge, du sexe, du

morphotype, de l'indice de masse corporelle (IMC) sur le risque de récurrence n'est pas connue.

Série	Récidive	Bulle compliquée	FAP	PNO chronique
Imperatori et al. (39)	75%	-	22%	-
Notre étude	20%	45%	20%	15%

**Tableau 16 : Tableau comparatif des études de la littérature et notre étude selon les indications du traitement chirurgical.**

Dans notre série, les indications opératoires étaient comme suivantes : les bulles d'emphysèmes 45%, les récurrences 20%, les PNO chroniques dans 13,3% et Fuite aérienne prolongée dans 6,6% des cas. Inversement, à l'étude d'Imperatori et ses collaborateurs, où les indications chirurgicales principales étaient la récurrence chez 75% des malades, fuite aérienne persistante chez 22% des malades.

**c. Techniques chirurgicales : Chirurgie thoracique vidéo-assistée.**

L'ACCP et la BTS ; tous les deux prônent un traitement chirurgical lors d'une persistance de fuite d'air malgré un drainage après 5–8 jours (40). La chirurgie par vidéo-thoroscopie consiste à la réalisation de gestes techniques visant à réduire le risque de récurrence dont on peut distinguer : **(Ces techniques sont décrites et détaillées dans les chapitres précédents : pages 18→22)**

- Pleurodèse ou symphyse pleurale.
- Résection des bulles ou de blebs.
- Pleurectomie.

La chirurgie du pneumothorax consiste en général à : une résection de la zone de dystrophie bulleuse (blebs ou véritables bulles d'emphysème) qui a provoqué une fuite d'air du poumon vers la plèvre ; associée à une abrasion de la plèvre, pleurectomie ou insufflation de talc afin de créer un accolement serré des deux feuillets et donc une fixation du poumon à la paroi ; et en un drainage efficace de la plèvre. Une étude montre que l'association de l'abrasion pleurale avec une symphyse chimique (tétracycline) diminue significativement le risque de récurrence à long terme par rapport à la simple abrasion. (33)

La meilleure technique de prévention de la récurrence de pneumothorax, établie de manière consensuelle, reste la résection-agrafage des bulles et blebs associée à une pleurodèse par abrasion pleurale ou par pleurectomie apicale selon les habitudes des équipes chirurgicales. L'exérèse du sommet qui porte le maximum de lésions bulleuses est fréquemment réalisée. (41)

Les différentes techniques de traitement du parenchyme pulmonaire utilisées lors de la VATS (ligatures des bulles, capitonnage au fil, excision au laser ou au bistouri électrique, résection agrafage) n'ont pas fait l'objet d'études comparatives randomisées. Actuellement seule la résection par agrafage est recommandée. (33)

Séries	Taux de récurrence
Takahashi (42)	21.4%
Delpy et al. (43)	3.8%
Joshi et al. (44)	3%
Achachi (15)	0%
Uramoto et al. (45)	16.4%
Notre étude	5%

**Tableau 17 : Tableau comparatif des études de la littérature et notre étude du taux de récurrence post-chirurgicale après VATS.**

Le taux de récurrence de PNO observé après VATS était de 5% dans notre série. Il s'agissait d'un patient qui a été réopéré à J 7 par thoracotomie suites à une fuite d'air importante avec des suites simples.

Nous avons été en mesure d'affirmer un taux de récurrence inférieur à 5%, voire nul, dans les suites d'une chirurgie thoracique vidéo-assistée sur près de huit ans de pratique sans aucune limitation sur la durée du suivi, semblablement aux études de Joshy et Delpy et inversement aux séries d'Uramoto et Takahachi qui ont illustré une augmentation approximativement quadruple chez les patients ayant bénéficié d'une CTVA. Les raisons des taux de récurrence plus élevés dans les procédures : Une hypothèse avance que l'approche ouverte permet une plus grande visualisation et donc une pleurectomie plus étendue, et donc directement corrélée à un taux de récurrence plus faible.

Dans notre série, la principale méthode était la pleurodèse avec résection du sommet réalisée chez 12 malades soit 60%, 6 malades ont subi une bullectomie avec abrasion pleurale soit 30%, 2 autres patients ont bénéficié d'une bullectomie avec pleurectomie soit 10%.

Il s'agit d'un très ancien débat concernant l'utilisation de la pleurectomie ou l'avivement. Dans les très nombreuses séries publiées, le taux de récurrence est sensiblement le même pour les pleurectomies et les avivements. Dès 1968, Clagett<sup>7</sup> avait condamné très fermement la pleurectomie en lui reprochant d'être responsable d'un plus grand taux d'hémithorax postopératoire et de rendre très difficile toute intervention thoracique ultérieure en supprimant l'espace extrapleurale. La symphyse provoquée par la pleurectomie semble plus précoce et, peut-être plus solide, ce qui la fait préférer par certaines équipes pour le traitement du pneumothorax des pilotes de chasse. Aucune étude scientifique n'a vraiment prouvé ceci avec certitude, le choix entre les deux techniques étant souvent question d'école. Il est indéniable que l'avènement de la chirurgie thoracique vidéo assistée a fait pencher la balance en faveur de l'avivement, étant donné le caractère long et fastidieux de la pleurectomie lorsqu'elle est réalisée en vidéo. (45)

Selon une étude de Zhou-Gui Ling et al (46) sur le PSP, l'abrasion pleurale mécanique et la pleurectomie apicale associée à la bullectomie ont montré des taux d'apparition de fuite d'air postopératoire et des taux de récurrence de PSP à 1 an, alors que l'abrasion pleurale entraîne une diminution de la douleur thoracique résiduelle et de l'inconfort et un taux plus faible d'hémithorax que la pleurectomie apicale, cependant la pleurodèse n'a pas réduit le taux de récurrence de pneumothorax par rapport à la pleurectomie apicale (3,8% pour les deux procédures) mais elle a été associée à moins de complications. Il n'y avait pas de différence statistique dans le taux de récurrence du pneumothorax entre l'abrasion pleurale mécanique et la pleurodèse chimique, même en association des deux, par contre la douleur thoracique était intense.

Selon Sudduth CL et al (47) Le taux de récurrence le plus faible a été observé dans

la Bullectomie associée à la pleurodèse chimique et la Bullectomie associée à l'abrasion pleurale et la pleurodèse chimique, de même la durée la plus courte du drainage thoracique et de la durée du séjour.

Selon l'étude de Ryo Takahashi (42) de 873 patients, montre que la ligature thoracique endoloop (thoracoscopicendoloopligation) était une procédure efficace et sûre avec des complications minimales. Le taux de récurrence après la ligature thoracique endoloop (5,3%) était significativement plus faible comparé à celui de la bullectomie thoracoscopique (16,1%).

Liu et ses collègues (48) ont évalué l'effet à long terme de la ligature endoloop par rapport à la bullectomie de base à l'aide d'une série de 226 patients qui ont été traités chirurgicalement pour PSP (130 avec ligature endoloop et 96 avec bullectomie de base) le taux de récurrence a été observé dans le groupe de ligature endoloop par rapport au groupe de bullectomie de base (6,2% contre 17,7%).

A la lumière de ces études, d'autres essais contrôlés randomisés sont nécessaires pour comparer ces procédures chirurgicales. La variabilité de données déclarées lors de ces études et le manque d'essais contrôlés randomisés multicentriques publiés met en évidence le besoin d'enquêtes plus robustes sur la technique chirurgicale optimale dans la gestion de PNO.

#### **d. Prise en charge postopératoire :**

Dans notre série, la durée moyenne d'hospitalisation a été de 04 jours, allant de 03 jours pour les suites simples à 15 jours pour les suites compliquées, ce résultat est similaire aux autres études faites.

La douleur post-opératoire après la VATS est associée à la lésion du nerf intercostal, plusieurs nerfs peuvent être atteints. Ces douleurs sont, dans la majorité des cas, des névralgies inter-costales causées soit par des trocarts rigides utilisés

durant une VTC. L'analgésie postopératoire a été assurée par les antalgiques selon les paliers de l'OMS, prescrit en fonction de l'intensité de la douleur qui a été évaluée par l'échelle visuelle analogique EVA.

Dans notre série nous avons constaté une intensité faible à modérée de la douleur dans la majorité des cas, l'analgésie a été simple, essentiellement assurée par les antalgiques de classe 1 et 2 : Paracétamol [Perfalgan\*] et le Néfopam [Acupan\*], rarement associés aux morphiniques si douleurs sévères. Ce protocole d'analgésie intra-veineuse multimodale a été poursuivi pendant 03 jours avant de faire le relais per-os ; jamais d'introduction des anti-inflammatoires non stéroïdiens.

Théoriquement, les éléments du drainage thoracique après une chirurgie VATS résultent de deux facteurs : le traumatisme chirurgical interne, et l'incision. La durée moyenne du drainage thoracique post opératoire était de 04 j avec un minimum de 03 jours et un maximum de 07 jours.

Le pansement était changé à partir du 2ème jour postopératoire, puis 1 jour sur 2.

Une kinésithérapie respiratoire permet de garantir la liberté des voies aériennes et de restreindre les séquelles fonctionnelles en cas d'un pneumothorax.

En général, les complications de la VATS immédiates sont les suivantes : l'emphysème sous-cutané, le bullage prolongé (la complication la plus fréquemment observée), les saignements post-opératoires dans la plèvre survenue précocement ou tardif diagnostiqué à un stade caillot.

Selon la série de Hui.P.L et al (48) de 757 patients traités par CTVA, les complications consistaient en une infection de la paroi chez 16 malades, une hémorragie pariétale localisée dans 1 seul cas, un emphysème localisé chez 2 autres, la fuite aérienne persistante était rapportée chez 31 malades. L'incidence des

complications de la VATS était approximativement à 6%. Sont rapportés avec des fréquences variables des fuites prolongées, des infections du site opératoire et/ou systémiques, des hématomes extrapleuraux, des atélectasies, des pleurésies, des hémithorax, notamment en cas d'ablation extensive des blebs. La récurrence homolatérale à 5 ans est inférieure à 5 %. Dans cette méta-analyse, il est suggéré que la symphyse par VATS diminuerait la durée de séjour et l'usage d'antalgique, avec un peu plus de récurrence en cas de VATS que de chirurgie par thoracotomie. La douleur postopératoire d'une VATS était inférieure à celle entraînée par thoracotomie.

La prise en charge initiale par VATS-symphyse chimique diminue le risque de récurrence à 5 ans pour les PSP ayant été traités par drainage. La récurrence de PSP après une pleurectomie par VATS (0,4 %) est inférieure à celle observée après ablation par VATS (2,6 %). (33)

Dans la gestion de PNO, les patients opérés à l'aide de la CTVA sont plus jeunes et moins susceptibles d'avoir des comorbidités que ceux qui subissent une Thoracotomie. La CTVA est également associée à moins de procédures mécaniques de pleurodèse, moins de complications respiratoires, moins de saignements pleuraux postopératoires et plus de récurrences. Le taux de récurrence plus élevé pourrait donc être attribuable à une technique de pleurodèse moins agressive.

Cette hypothèse devrait être confirmée par des études prospectives. Une étude récente de Delpey.J et al (49) a mis en évidence des facteurs pronostiques influençant les complications post-opératoires des symphyses pleurales pour PNO, avec comme facteurs identifiés :

- Le sexe masculin
- L'Age supérieur à 30ans
- Le tabac

- Le côté droit
- La symphyse chimique
- Le score American Society of Anesthesiology ASA supérieur à 2
- Comorbidités respiratoires et cardiovasculaire

Selon l'étude de Imperatori et al (50) le sexe masculin, le bullage prolongé au-delà de 7 jours et le tabagisme étaient des facteurs de risque de récurrence du pneumothorax après symphyse par thoracoscopie.

Selon Delpy.J et al (49), le taux de récurrence était plus élevé chez les hommes, les asthmatiques, les patients ayant des antécédents psychiatriques et pour les symphyses droites ou sans résections de bulles.

Les études coût/bénéfice réalisées nord-américaines ou même européennes suggèrent un bénéfice en faveur de la VATS mais ne sont pas transposables au Maroc.

Dans notre série, Les suites ont été simples chez la majorité des cas sauf pour un seul patient qui a présenté une fuite aérienne prolongée de plus de 07 jours ayant nécessité une réintervention par thoracotomie.

#### **Certaines recommandations et conseils après traitement chirurgical :**

- Le travail et une activité sportive normale peuvent être poursuivis. En revanche tout effort physique intense doit être interrompu jusqu'à guérison complète (pendant 03 mois).
- L'arrêt de toute intoxication tabagique est recommandé. C'est le seul facteur de risque reconnu modifiable, la poursuite du tabagisme constitue un facteur de risque de récurrence. Dans notre série, 71.42% des patients tabagiques ont arrêté leur consommation.
- Eviction d'un voyage aérien avec un délai de 4 à 6 semaines entre la survenue d'un pneumothorax et un voyage en avion est recommandé.

- La BTS contre indique la plongée sous-marine avec détendeur.
- Eviction si possible des efforts à glotte fermée (souffler dans un ballon, un instrument de musique).
- Proscription, si possible, des activités à risque en solitaire (alpinisme...) (51).
- Education sur les symptômes devant faire évoquer une récurrence de PNO et consulter aux urgences (dyspnée, douleur thoracique).
- Importance de contrôle radio-clinique après 03 semaines ,03mois et 06 mois afin de s'assurer de la guérison du pneumothorax.

**e. Evolution :**

Dans le cadre du pneumothorax spontané, il existe toujours un risque de récurrence dont il convient de prévenir le patient. Ce risque est majoré chez les hommes fumeurs, la poursuite du tabagisme est un facteur de risque de récurrence démontré.

Dans l'étude de Delpey.J et al, qui a comparé le taux de récurrence de pneumothorax après une prise en charge chirurgicale soit par VATS, soit par thoracotomie, le risque de récurrence est significativement augmenté d'un facteur 4 fois par VATS vs thoracotomie. Même si les pourcentages de récurrence par VATS sont légèrement supérieurs et assez proches de ceux obtenus par la symphyse chirurgicale par thoracotomie les taux de morbidité et mortalité sont inférieurs pour la majorité des auteurs.

L'effet de la CTVA sur la récurrence est encore une question de débat dans la littérature.

Dans une étude rétrospective, Shaikhrezai et al (52) à propos de 664 cas, ont constaté que le taux de récurrence après CTVA pour PSP n'était que de 1,8%. En revanche, dans une méta-analyse récente, Barker et al (53) ont montré que le risque relatif global de récurrence pour les patients opérés par CTVA était de 4,7 sans preuve d'hétérogénéité dans les résultats de l'essai, mais le nombre de patients était trop peu pour tirer des conclusions précises pour Horio et al (54), la CTVA peut augmenter le taux de récurrence en raison de petites bulles négligées.

Par ailleurs, l'évolution était favorable chez tous les patients sans aucune récurrence à long terme constatée dans notre série. La mortalité chirurgicale dans notre série a été nulle.

De même, le retour au domicile et la reprise du travail semblent être plus précoces après VTC.

# CONCLUSION

Le pneumothorax spontané représente une pathologie fréquente en pathologie respiratoire et reste un problème de santé publique, le plus souvent bien tolérée mais pouvant engager le pronostic vital lorsqu'il est compliqué. Le tabagisme demeure clairement un facteur de risque, dont le sevrage est un impératif de prévention pour réduire le risque de récurrence.

La prise en charge du pneumothorax spontané est médicochirurgicale. Il nécessite une recherche étiologique complète afin de classer le pneumothorax en spontané primitif ou en secondaire à une atteinte pulmonaire préexistante. L'analyse radio tomodensitométrique doit donc être un temps important du diagnostic, aussi bien positif qu'étiologique. Grâce aux améliorations des techniques chirurgicales mini invasives, la videothoracoscopie (VATS) s'est imposée comme méthode thérapeutique sûre et fiable dans la chirurgie des pneumothorax spontanés. La réalisation d'une résection-agrafage des bulles et blebs associée à une pleurodèse a permis d'obtenir un faible taux de morbidité et de récurrence, ainsi qu'un taux de mortalité quasi-nul.

Dans notre service nous adoptons la technique dite Full thoracoscopy sans incision d'appoint. L'instrumentation utilisée ainsi que les étapes opératoires sont réalisées dans le strict respect des recommandations internationales. Concernant la pleurodèse nous préférons l'abrasion mécanique au talcage pleural. Nos résultats vont dans le sens de la littérature confortant la place de plus de plus importante de la VATS dans la chirurgie des pneumothorax spontanés, avec un gain très important en termes de douleur, de séjours hospitalier ainsi qu'un excellent résultat esthétique.

# RESUME

## Résumé

**TITRE** : Chirurgie du pneumothorax spontané à thorax fermé : Expérience de l'hôpital militaire Moulay Ismail à propos de 20 cas.

**AUTEUR** : SIBARI Boutaina.

**INTRODUCTION** : Les pneumothorax spontanés, qu'ils soient primaires ou secondaires, peuvent être traités par approche thoracoscopique. La vidéo-thoracoscopie (VATS), quand elle est indiquée, est une technique qui a montré beaucoup d'avantages par rapport à la thoracotomie.

**MOTS CLES** : Pneumothorax spontané, videothoracoscopie, suites post-opératoires.

**METHODES** : Nous avons mené une étude rétrospective sur 20 patients atteints de pneumothorax spontané qui ont bénéficié d'un traitement chirurgical par videothoracoscopie au service de chirurgie thoracique de l'hôpital Moulay Ismail à Meknès (2013–2019). Le but de notre travail est de décrire la technique chirurgicale, ses avantages et ses limites, ainsi que les suites post opératoires et l'évolution de nos patients.

**RESULTATS** : L'étude portait sur 20 patients : 19 hommes et 1 femme (17–70 ans), d'âge moyen de 43,5 et sex-ratio de 19/1. 70% des patients étaient des fumeurs. La symptomatologie clinique était faite de : une douleur thoracique (75%) des cas, une dyspnée (70%). La radiographie thoracique montrait un Pneumothorax (PNO) unilatérale totale (15 cas) ; partielle (2 cas) ; localisé (1 cas) ; et bilatérale dans 2 cas. Le pneumothorax était localisé à droite et secondaire dans 60% des cas. La prise en charge initiale était l'hospitalisation de tous les patients avec la réalisation d'un drainage thoracique. L'indication opératoire était posée devant la première récurrence du PNO, ou dès le premier épisode si bullage prolongée (au-delà de 6 jours).

Le scanner thoracique était réalisé essentiellement pour les patients avec PNO secondaire afin de voir l'état du parenchyme pulmonaire et de décider de la voie d'abord à adopter. Toutes les interventions ont été réalisées sous anesthésie générale avec une intubation sélective (indispensable pour toute VATS). La durée d'intervention était en moyenne de 60 minutes. La moyenne de saignement peropératoire était de 50 cc. La durée moyenne du drainage thoracique était de 3j et la durée d'hospitalisation moyenne était de 3 à 4 jours. Les suites postopératoires étaient simples dans 95% des cas, un seul patient qui a présenté un bullage prolongé a nécessité une ré-intervention par thoracotomie. L'évolution était favorable chez tous nos patients sans aucune récurrence.

**CONCLUSION** : la vidéo-thoracoscopie s'est imposée dans la prise en charge du pneumothorax spontané. Elle permet une réduction de la douleur postopératoire, une réduction de la durée de séjour à l'hôpital, ainsi qu'un excellent résultat esthétique.

## **Abstract**

**TITLE:** Closed–chest spontaneous pneumothorax surgery: Experience at the Moulay Ismail Military Hospital about 20 cases.

**AUTHOR:** SIBARI Boutaina.

**INTRODUCTION:** Spontaneous pneumothorax, whether primary or secondary, can be treated with a thoracoscopic approach. Videothoracoscopy (VATS) is a technique that has shown many advantages over thoracotomy.

**KEY WORDS:** Spontaneous pneumothorax, VATS, videothoracoscopy, postoperative consequences.

**METHODS:** We conducted a retrospective study on 20 patients with spontaneous pneumothorax who received surgical treatment by videothoracoscopy at the thoracic surgery department of Moulay Ismail hospital in Meknes (2013–2019). The purpose of our work is to describe the surgical technique, its advantages and limitations, as well as the postoperative consequences and the evolution of our patients.

**RESULTS:** The study involved 20 patients: 19 men and 1 woman (17–70 years), the average age is 43.5 and the sex–ratio is 19/1. 70% of the patients were smokers. The clinical symptomatology was: chest pain (75%) of the cases, dyspnea (70%). Chest radiography showed a total unilateral Pneumothorax (PNO) (15 cases); partial (2 cases); localized (1 case); and bilateral in 2 cases. The pneumothorax was located right and secondary in 60% of cases. The initial management was the hospitalization of all patients with the realization of chest drainage. The indication for surgery was set for the first recurrence of PNO, or from the first episode if the bubbling was prolonged (beyond 6 days). The chest CT scan was performed primarily for patients with secondary PNO in order to see the state of the pulmonary parenchyma and to

decide which way adopted. All procedures were performed under general anesthesia with selective intubation (essential for any VATS).The intervention time was on average 60 minutes. The average intraoperative bleeding was 50 cc. The average duration of chest drainage was 3 days and the average length of hospitalization was 3 to 4 days. The postoperative consequences were simple in 95% of cases, with only one patient who presented prolonged bubbling required reoperation by thoracotomy. The evolution was favorable in all our patients without any recurrence.

**CONCLUSION:** The video-thoracoscopy was essential in the management of spontaneous pneumothorax. It allows a reduction of postoperative pain, a reduction of the length of stay in the hospital, as well as an excellent aesthetic result.

## ملخص

**العنوان:** جراحة استرواح الصدر التلقائي على الصدر المغلق: تجربة المستشفى العسكري مولاي إسماعيل حول 20 حالة.

**الكاتبة:** بتينة الصباري.

**مقدمة:** يمكن علاج استرواح الصدر التلقائي ، سواء كان اوليا او ثانويا عن طريق تنظير الصدر. تنظير الصدر بالفيديو

هو تقنية أظهرت العديد من المزايا على بضع الصدر.

**الكلمات الرئيسية:** استرواح الصدر التلقائي، الجراحة الصدرية المدعومة بالفيديو، تنظير الصدر بالفيديو، المتابعة ما بعد

الجراحة.

**الطريقة:** أجرينا دراسة استعادية على 20 مريضا مصابا باسترواح الصدر التلقائي و اللذين تلقوا العلاج الجراحي

بالمستشفى العسكري مولاي إسماعيل بمكناس 2013-2019. الهدف من عملنا هو وصف التقنية الجراحية و مزاياها و حدودها ، بالإضافة الى العواقب ما بعد الجراحة و تطور المرض.

**النتائج:** شملت الدراسة 20 مريضا: 19 رجلا و امرأة واحدة 17-70 سنة، متوسط العمر 43.5 و نسبة الجنس

19/1. 70% من المرضى كانوا مدخنين. الاعراض السريرية هي : الم في الصدر 75% من الحالات و ضيق في التنفس

70%. و أظهرت اشعة الصدر استرواح الصدر الكلي من جانب واحد :15 حالة ، جزئي حالتان ، محلي حالة واحدة و تنائي

الجانب في حالتان. استرواح الصدر موضعي على اليمين و ثانوي في 66% من الحالات. كان التدبير العلاج لجميع المرضى هو

استشفائهم مع القيام بنزح صدري. ضرورة الجراحة كانت مطروحة امام اول تكرار للاسترواح الصدري التلقائي او من اول مرة

ادا استمرت الفقاعة بعد 6 أيام. تم اجراء الفحص المقطعي للصدر بشكل أساسي للمرضى اللذين يعانون من استرواح الصدر

التلقائي الثانوي من اجل معرفة حالة الرئة و اتخاذ القرار الذي يجب اتباعه. تم اجراء جميع العمليات تحت تأثير التخدير العام مع

التنبيب الانتقائي ضروري لإجراء أي جراحة صدر مدعومة بالفيديو. وقت التدخل الجراحي في المتوسط 60 دقيقة. متوسط النزيف

انتاء العملية 50 سم. متوسط مدة النزح الصدري بعد الجراحة هو 3 أيام و متوسط الإقامة في المستشفى من 3 الى 4 أيام. وكانت

المتابعة ما بعد الجراحة بسيطة لدى 95% من الحالات فقط مريض واحد تعرض للفقاعات لفترة طويلة حيث تطلب إعادة التدخل

الجراحي عن طريق بضع الصدر. التطور المرضي كان محمودا لدى جميع مرضانا دون أي عودة للمرض.

**الخلاصة:** اصبح تنظير الصدر بالفيديو ضروري في التدبير العلاجي لاسترواح الصدر التلقائي. و هو يسمح بتقليل الألم ما

بعد الجراحة و تقليل مدة الإقامة بالمستشفى بالإضافة الى نتيجته الجمالية الممتازة.

# BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Levy, A. Ariche, G. Sebbag, J. Khodda , La sympathectomie thoracique haute par voie thoracoscopique, une méthode de choix pour le traitement de l'hyperhidrose pulmonaire. Ann. Chir. Thorac. Cardio- vasc., 1995, 49, 9, 858- 862.
- [2]. H. Kabiri ; M. Caidi ; S. Alaziz ; A. El maslout ; A. Benosman , La thoracoscopie et la chirurgie thoracique vidéo- assistée : indications- limites. Médecine du Maghreb 2001 n°87
- [3]. MV. Braimbridge , The history of thoracoscopic surgery. Ann Thorac Surg 1993; 65; 615- 9.
- [4]. Lewis RJ. Caccavale RJ, Sisler GE, Mackenzie JW. One hundred consecutive patients undergoing video-assisted thoracic operations. Ann Thorac Surg; 1992:421-6.
- [5]. AG. Little. Thoracoscopy : current status. Curr Opin Pulm Med 1996; 2(4); 315- 9
- [6]. M. Fischler , Anesthésie en chirurgie thoracique, EMC Anesthésie- réanimation 2002 : 1- 14 [36- 570- A- 10].
- [7]. Images et figures prises au bloc opératoire de l'hôpital militaire Moulay Ismail Meknès, Service de chirurgie thoracique.
- [8]. Pons.F, Arigon.J.P, Chapuis.O, Renaud.C, Jancovici.R, Dahan.M : Traitement chirurgical du pneumothorax spontané. EMC-Chirurgie ; 2 (2005).
- [9]. [https://www.google.com/search?q=sonde+d%27intubation+double+courant&rlz=1C1NDCM\\_frMA936MA936&sxsrf=ALeKk03FvQk0YI1J68r4botgObMY12EOA:1613649026139&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewj8xfqHr\\_PuAhVKUBUIHdUUCZQQ\\_AUoAXoECAQQAw&biw=1366&bih=625#imgrc=QqAs79yfFSKm8M](https://www.google.com/search?q=sonde+d%27intubation+double+courant&rlz=1C1NDCM_frMA936MA936&sxsrf=ALeKk03FvQk0YI1J68r4botgObMY12EOA:1613649026139&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewj8xfqHr_PuAhVKUBUIHdUUCZQQ_AUoAXoECAQQAw&biw=1366&bih=625#imgrc=QqAs79yfFSKm8M)

- [10]. R. Giudicelli, P. Thomas, R. Ottomani, M. Noirclerc. Chirurgie thoracique vidéo assistée, exérèses pulmonaires. EMC Thorax 42– 415, 1994.
- [11]. Images prises au service de chirurgie thoracique de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès.
- [12]. MacDuff A, Arnold A, Harvey J.  
Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010. Thorax. 2010 Aug 1; 65(Suppl 2): ii18–31.
- [13]. NOPPEN M.  
Pneumothorax spontané. EMC.2003; 6–045–A–10: 1–7.
- [14]. Primrose WR.  
Spontaneous pneumothorax: a retrospective review of aetiology, pathogenesis and management. Scott Med J 1984; 29:15–20.
- [15]. Habibi B, Achachi L, Hayoun S, Raoufi M, Herrak L, El Ftouh M.  
La prise en charge du pneumothorax spontané : à propos de 138 cas. The Pan African Medical Journal. 2017 ;26.
- [16]. Amal NA.  
Épidémiologie et prise en charge du pneumothorax spontané au service d'accueil des urgences vitales au chu ibn Rochd de Casablanca (à propos de 54 cas).
- [17]. N. Bel Hadj \*, N. Fezal, S. Aissa, M. Ben Khelifa, I. Gargouri, A. Abdelghani, A. Garrouche, A. Hayouni, M. Benzarti CHU FarhatHached, Sousse, Tunisie.346 « Pneumothorax spontané: aspect clinique, thérapeutique et évolutif » .22e congrès de pneumologie de langue française — Lyon, 2018.  
A164

- [18]. **Belchis DA, Shekitka K, Gocke CD.**  
Multi-institutional retrospective cohort study of spontaneous pneumothorax. *Pathol Res Pract.* 2013 Aug; 209(8): 486–9.
- [19]. **Bense L, Eklund G, Wiman LG.**  
Smoking and the increased risk of contracting spontaneous pneumothorax. *Chest* 1987;92:1009–1
- [20]. **Martinasek MP, Mc Grogan JB, Maysonet A.**  
Review of the respiratory effects of inhalational Marijuana. *Respir Care* 2016 [pii: respcare.04846].
- [21]. **Chardon 2018**
- [22]. **Rabbat, A., et al.**  
« Pneumothorax spontané primitif. » *La pneumologie fondée sur les épreuves.* Paris : Marguax Orange (2013) : 107–28.
- [23]. **Collège des Enseignants de Pneumologie – 2015 Item 356 ORIENTATION DIAGNOSTIQUE ET CONDUITE A TENIR DEVANT UN PNEUMOTHORAX.**
- [24]. **Alifano M, Roth T, Broët SC, Schussler O, Magdeleinat P, Regnard JF.**  
Catamenial pneumothorax: a prospective study. *Chest* 2003; 124:1004–8.
- [25]. **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.
- [26]. **Light RW. Pneumothorax.** In: *Pleural diseases.* 3rd ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1995;242–277.
- [27]. **Ray.P, Lefort.Y: prise en charge d'un pneumothorax non traumatique, EMC** (Elsevier Masson SAS, Paris), *Médecine d'urgence* ; 25–020–C– 50 ; 2007.

- [28]. <http://smartfiches.fr/pneumologie/item-356-pneumothorax/examensparacliniques>.
- [29]. **Cazaux M, Rabinel P, Solovei L, Renaud C, Berjaud J, Dahan M, et al.**  
Traitement chirurgical du pneumothorax spontané. EMC – Techniques chirurgicales – Thorax 2017;12(1):1–12 [Article 42–455].
- [30]. **Tschopp JM, Bintcliffe O, Astoul P, et al.**  
ERS task force statement: Diagnosis and treatment of primary spontaneous pneumothorax. EurResp J 2015 ; 46 : 321–35
- [31]. **Alrajab, Saadah, et al.**  
« Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. » Critical care 17.5 (2013): R208
- [32]. **Chan JWM, Ko FWS, Ng CK, Yeung AWT, Yee WKS, So LKY, et al.**  
Management of 52 patients admitted with pneumothorax: a multi-centre study of the practice and outcomes in Hong Kong. Hong Kong Med J Xianggang Yi Xue ZaZhi Hong Kong Acad Med. déc 2009;15(6):427-433
- [33]. **Rabbat, A., et al.**  
« Pneumothorax spontané primitif. » La pneumologie fondée sur les épreuves. Paris: Marguax Orange (2013): 107–28.
- [34]. **Baumann MH, Strange C, Heffner JE, Light R, Kirby TJ, Klein J, et al.**  
Management of spontaneous pneumothorax: an American College of Chest Physicians Delphi consensus statement. Chest2001;119:590– 602.
- [35]. **Pons.F, Arigon.J.P, Chapuis.O, Renaud.C, Jancovici.R, Dahan.M :**  
Traitement chirurgical du pneumothorax spontané. EMC–Chirurgie ; 2 (2005) :p 266–281

- [36]. **McCutcheon.L, Yelland.M :**  
Iatrogenic pneumothorax: safety concerns when using acupuncture or dry needling in the thoracic region. *Physical therapy reviews*, 2011 ; vol 16 ; N. 2 : p 126–132.
- [37]. **What factors predict recurrence of a spontaneous pneumothorax?** *Journal of cardiothoracic surgery*. 2012Dec;7(1):112.
- [38]. **Weissberg D, Refaely Y.**  
Pneumothorax: expérience with 1,199 patients. *Chest* 2000;117(5):1279–1285.
- [39]. **Imperatori A, Rotolo N, Spagnoletti M, Festi L, Berizzi F, Di Natale D, Nardecchia E, Dominioni**  
L. Risk factors for postoperative recurrence of spontaneous pneumothorax treated by video–assisted thoracoscopic surgery. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2015 Feb 16;20(5):647–52.
- [40]. **Marquette.C–H, Marx.A, Leroy.S, Vaniet.F, Ramon.P, Caussade.S, Smaiti.N, Bonfils.C,** and the Pneumothorax Study Group: Simplified stepwise management of primary spontaneous pneumothorax: a pilot study. *Eur Respir J* 2006; 27: p470–476.
- [41]. **Bagan, P., et al.,**  
Chirurgie des pneumothorax. *Revue de pneumologie clinique*, 2004. 60(2): p. 89–94
- [42]. **Takahashi, R.,**  
Evaluation of Spontaneous Pneumothorax Surgeries: A 16–Year Experience in Japan. *Surgery research and practice*, 2016. 2016.

- [43]. Delpy JP, Pages PB, Mordant P, Falcoz PE, Thomas P, Le Pimpec-Barthes F, Dahan M, Bernard A, EPITHOR project (French Society of Thoracic and Cardiovascular Surgery), Alauzen M, Andro JF. Surgical management of Spontaneous pneumothorax: are there any prognostic factors influencing postoperative complications?. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2015 Jun 12;49(3):862-7.
- [44]. Joshi V, Kirmani B, Zacharias J.  
Thoracotomy versus VATS: is there an optimal approach to treating pneumothorax?. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*. 2013 Jan;95(1):61-4.
- [45]. Uramoto H, Shimokawa H, Tanaka F.
- [46]. Ling, Z.-G., et al.,  
The effect of pleural abrasion on the treatment of primary spontaneous pneumothorax: a systematic review of randomized controlled trials. *PloS one*, 2015. 10(6): p. e0127857.
- [47]. Sudduth, C.L., et al.,  
Optimal surgical technique in spontaneous pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Surgical Research*, 2017. 210: p. 32-46.
- [48]. Liu, Y.-H., et al., Bullae  
Ablation in primary spontaneous pneumothorax. *World journal of surgery*, 2009. 33(5): p. 938-942

[49]. **Delpy, J.-P., et al.**

Surgical management of spontaneous pneumothorax: are there any prognostic factors influencing postoperative complications? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 2015. 49(3): p. 862–867.

[50]. **Imperatori A, Rotolo N, Spagnoletti M, Festi L, Berizzi F, Di Natale D, Nardecchia E, Dominioni**

L. Risk factors for postoperative recurrence of spontaneous pneumothorax treated by video-assisted thoracoscopic surgery. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2015 Feb 16;20(5):647–52.

[51]. **Liu, H.-P., et al.,**

Thoracoscopic surgery for spontaneous pneumothorax. *World Journal of surgery*, 1999. 23(11): p. 1133–1136

[52]. **Shaikhrezai, K., et al.,**

Video-assisted thoracoscopic surgery management of spontaneous pneumothorax–long–term results. *European Journal of Cardiothoracic Surgery*, 2011. 40(1): p. 120–123.

[53]. **Barker, A., et al.,**

Recurrence rates of video-assisted thoracoscopic versus open surgery in the prevention of recurrent pneumothoraces: a systematic review of randomised and non-randomised trials. *The Lancet*, 2007. 370(9584): p. 329–335.

[54]. **Horio, H., et al.,**

Limited axillary thoracotomy vs video-assisted thoracoscopic surgery for spontaneous pneumothorax. *Surgical endoscopy*, 1998. 12(9): p. 1155–1158.

