



# **DRAINAGE PLEURAL EN TRAUMATOLOGIE**

**Iris Pélieu, Patrick Clapson, Bruno Debien**

Service d'Anesthésie-Réanimation, Hôpital d'Instruction des Armées Percy, BP 406. 92141 Clamart Cedex.

## **INTRODUCTION**

Vingt-cinq à 50 % des personnes polytraumatisées présentent un traumatisme thoracique. Dans 80 % des cas, l'observation associée ou non au drainage pleural constitue le seul traitement.

Le drainage pleural reste un sujet controversé, avec à notre disposition des études de faible niveau d'évidence réalisées sur les 30 dernières années dans plusieurs continents où l'organisation du système de soin diffère. Nous verrons successivement le drainage pleural en traumatologie à l'hôpital puis reviendrons sur les spécificités de la prise en charge pré-hospitalière.

## **1. DRAINAGE PLEURAL À L'HÔPITAL**

### **1.1. INDICATIONS**

Elles sont représentées par les pneumothorax, hémithorax et les rares épanchements pleuraux liés à une rupture œsophagienne.

Quelques remarques s'imposent :

- Le pneumothorax compressif impose une exsufflation à l'aiguille en urgence et non un drainage thoracique. Celui-ci est réalisé secondairement ou en cas d'échec de l'exsufflation.
- Chez les patients ventilés, les pneumothorax de faible abondance (i.e. sans incidence clinique) découverts au scanner, doivent être drainés puisque un patient sur trois est susceptible de développer un pneumothorax compressif. Cependant si l'extubation est envisagée dans de brefs délais (extubation après chirurgie) on peut surseoir au drainage pleural à condition que le patient soit sous constante surveillance (clinique et radiologique).
- L'indication de drainage est d'autant plus large que le pneumothorax est abondant et le patient instable (au plan respiratoire, hémodynamique).
- Les pneumothorax isolés sont rares en traumatologie, il existe souvent un hémithorax associé.

- Un hémothorax de faible abondance sur un examen d'imagerie précoce (RP, TDM, Echographie) se majore fréquemment dans les 24 à 48 premières heures.
- Les hémothorax et hémopneumothorax doivent être évacués précocement (le caillottage pleural nécessite sinon secondairement une thoracoscopie avec lavage).

## 1.2. PRÉCAUTIONS

La connaissance d'une adhérence du poumon à la paroi thoracique contre-indique la réalisation d'un drainage pleural percutané. Un guidage par échographie ou une vidéo-thoracoscopie peut être nécessaire. Comme pour tout geste invasif, il faut s'assurer de la correction préalable d'éventuels troubles de l'hémostase.

## 1.3. MATÉRIEL

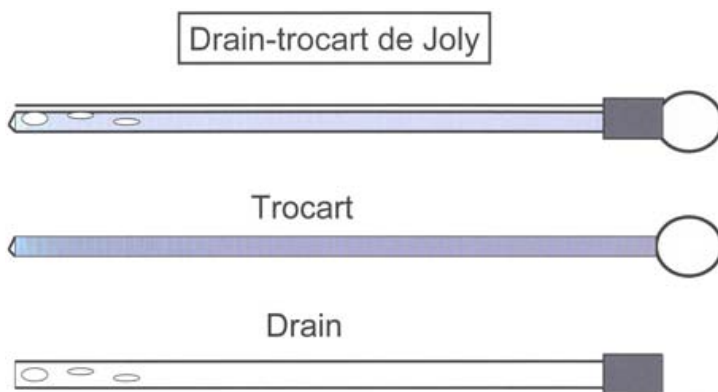
### 1.3.1. L'ENSEMBLE DU MATÉRIEL DOIT ÊTRE RÉUNI AVANT LA POSE :

- Gants stériles, callot, masque facial, casaque stérile
- Solution antiseptique .
- Champs stériles, compresses stériles .
- Seringue, aiguille intramusculaire, flacon de lidocaïne à 1 %.
- Pince de Kelly, bistouri.
- Drain de taille appropriée.
- Fil de suture non résorbable, tressé de taille 0, kit de suture.
- Système de drainage aspiratif réglable à usage unique, source d'aspiration fonctionnelle.

### 1.3.2. CHOIX DU DRAIN

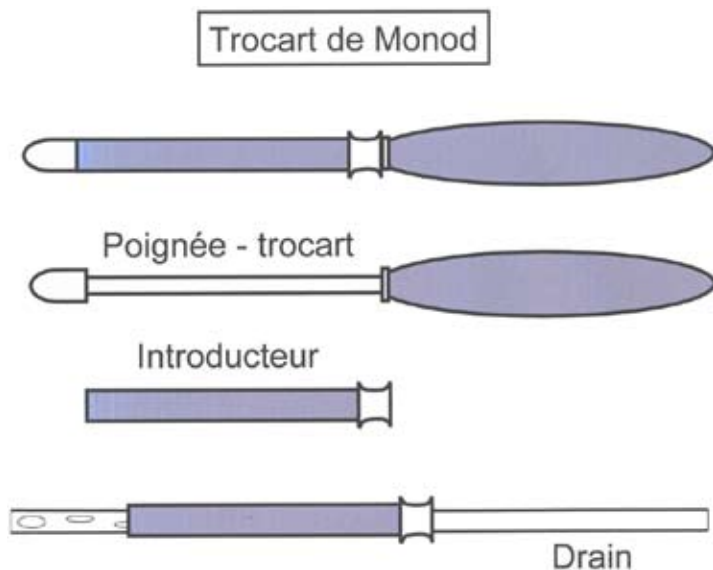
#### 1.3.2.1. Type de drain : Figure 1 et 2

On distingue les drains de Joly et de Monod. Les premiers sont montés autour de trocarts métalliques à bouts perforants sur lesquels ils coulissent (à la manière de cathéters veineux).



**Figure 1** : Drain de Joly

Les drains de Monod sont des drains souples qui doivent être insérés à travers de larges introducteurs mis en place à l'aide d'une poignée trocart.



**Figure 2 :** Drain de Monod

L'usage des drains de Joly doit être abandonné. Ils sont associés à un taux de malposition significativement plus élevé que lors d'une insertion avec technique de dissection à la pince, avec un risque de fausse route ou de lésion du poumon [3].

#### 1.3..2.2. Taille du drain

La taille du drain dépend de l'indication du drainage pleural :

- Pneumothorax : calibre 22-24 F
- Hémothorax : calibre 28-32 F

### 1.4. TECHNIQUE DE POSE

#### 1.4.1. CONSENTEMENT ET INFORMATION DU PATIENT

Il est souhaitable d'expliquer le geste et ses risques au patient. En cas d'urgence, cette information est différée.

#### 1.4.2. ANALGÉSIE

Le drainage thoracique est une procédure douloureuse. Chez le patient conscient en ventilation spontanée, une anesthésie locale est réalisée quelques minutes avant l'insertion du drain associée à une analgésie parentérale (paracétamol, néfopam, morphine). L'éventualité d'un malaise vagal à l'introduction du drain ou lors de la ré-expansion du poumon doit être anticipée.

#### 1.4.3. POSITION DU PATIENT

Le patient est couché sur le dos ou légèrement demi-assis, sous oxygénothérapie, le bras homolatéral à la lésion est en abduction voire derrière la tête pour exposer le creux axillaire.

#### 1.4.4. ASEPSIE

##### 1.4.4.1. *Habillage*

Le drainage pleural est une procédure invasive avec insertion d'un drain pour plusieurs jours. Une pose aseptique est essentielle pour limiter le risque d'infection du site opératoire et l'empyème pleural : aseptie chirurgicale avec utilisation d'une casaque stérile, d'un callot, d'un masque facial et de gants stériles après lavage antiseptique des mains. La peau du patient est désinfectée en trois temps sur une large surface puis des champs stériles sont mis en place [1, 2].

##### 1.4.4.2. *Antibioprophylaxie*

Plusieurs études sont en faveur de l'usage d'une antibioprophylaxie, mais d'autres en récusent la pertinence devant la faible incidence (1,6 %) de l'empyème chez les patients traumatisés drainés [1, 4-6]. Il n'existe finalement pas d'attitude consensuelle pour le traumatisme thoracique fermé isolé.

#### 1.4.5. REPÉRAGE ET CHOIX DE LA ZONE D'INSERTION [7]

##### 1.4.5.1. *Antérieur*

La zone d'insertion se situe au niveau du 2<sup>e</sup> espace intercostal sur la ligne médio-claviculaire. Cette voie apporte une plus grande sécurité lorsque la position de la coupole diaphragmatique n'est pas connue. Elle favorise l'évacuation des épanchements gazeux. Le risque essentiel de cette technique réside dans l'embrochage de l'artère mammaire interne. De plus c'est une voie moins efficace pour drainer les hémithorax des patients le plus souvent en décubitus dorsal. Enfin, elle laisse des séquelles inesthétiques [7].

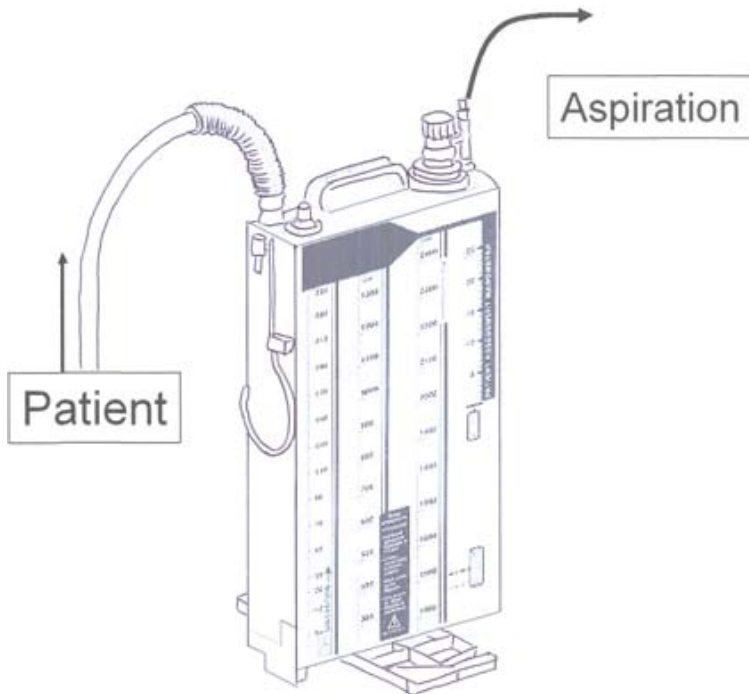
##### 1.4.5.2. *Latéral*

La zone d'insertion se situe au niveau du 4<sup>e</sup> espace intercostal sur la ligne axillaire antérieure ou moyenne et au-dessus de la ligne mamellaire. Cet espace correspond au «triangle of safety» des Anglo-Saxons. C'est la voie la plus communément réalisée à l'hôpital. Elle a l'avantage de favoriser les écoulements liquidiens [7].

#### 1.4.6. INSERTION DU DRAIN

Une incision de 2 cm de l'espace intercostal est réalisée au niveau du rebord supérieur de la côte inférieure. La paroi est disséquée plan par plan à l'aide de la pince de Kelly ou au doigt. L'ouverture de la plèvre pariétale est réalisée à la pince. Une exploration pleurale peut être faite au doigt permettant un toucher pulmonaire et la vérification de l'absence d'adhérences. Le drain est introduit dans l'espace pleural en direction apicale pour drainer un pneumothorax et postéro basale pour drainer un hémithorax. La progression du drain dans l'espace pleural est stoppée lors de la perception d'une légère résistance. Une fois en place, le drain est relié à un système de drainage puis fixé à la peau. La réalisation d'un point de suture en U non serré autour du tube de part et d'autre des berges de l'incision cutanée est destinée à assurer l'étanchéité et l'affrontement des bords de la cicatrice lors de l'ablation du drain.

## 1.4.7. SYSTÈME DE DRAINAGE : FIGURE 3



**Figure 3 :** *Système de drainage à usage unique*

Le drain est relié à un système de drainage intégré constitué de trois parties :

- Du côté du malade, un système de recueil du liquide de drainage d'une capacité de 1,5 à 2 l.
- Un compartiment scellé sous eau, connecté à la source d'aspiration.
- Un système de contrôle d'aspiration, contenant un liquide coloré relié au système d'aspiration et ouvert sur l'atmosphère. On modifie le niveau de dépression en faisant varier la hauteur de la colonne du liquide teinté.

L'intensité de la dépression est de l'ordre de 10 à 20 cmH<sub>2</sub>O.

Il existe des dispositifs d'autotransfusion : poche de recueil amovible entre le drain et le système de drainage.

## 1.5. SURVEILLANCE

### 1.5.1. CONTRÔLE DE LA POSITION ET DE LA FONCTIONNALITÉ DU DRAIN

Une fois le drain fixé, une radio thoracique de face permet de confirmer la ré-expansion pulmonaire et la bonne position du drain. L'attention doit être portée sur l'absence de coudure du drain et la situation intra pleurale de l'orifice de drainage le plus externe.

Le drain fonctionnel transmet les variations de la pression intrapleurale, on observe ainsi une oscillation du liquide de drainage synchrone aux cycles respiratoires.

## 1.5.2. INDICATION CHIRURGICALE (HÉMOSTASE ET AÉROSTASE)

### 1.5.2.1. *La thoracotomie*

- La thoracotomie d'hémostase permet de trouver et traiter l'origine du saignement (parenchyme, gros vaisseaux, artère intercostale, artère mammaire), et de favoriser l'expansion pulmonaire en cas de fistule broncho-pleurale.
- Indications de la thoracotomie d'hémostase :

Au-delà de 1.500 ml de perte sanguine par le drain, le taux de mortalité est 3 fois plus important qu'en cas de saignement inférieur ou égal à 500 ml [8]. Ces constatations récentes rejoignent les recommandations classiques de recours à une thoracotomie quand 1.500 ml de sang sont collectés à l'insertion du drain ou que le saignement horaire est supérieur à 250 ml durant 3 h [9]. Il est recommandé de poser un deuxième drain thoracique en cas d'hémothorax ramenant en quelques minutes 750 ml ( $10 \text{ ml.kg}^{-1}$ ) de sang si le patient n'est pas candidat à la thoracotomie immédiate. Le deuxième drain assure un drainage adéquat et minimise les conséquences de l'occlusion d'un drain unique [9].

Pourtant tout saignement supérieur à  $1\,500 \text{ ml.}24 \text{ h}^{-1}$  n'est pas synonyme de saignement artériel. C'est le cas du saignement pulmonaire veineux parenchymateux (dont le traitement est la ré-expansion pulmonaire complète), de la coagulopathie (dont la correction arrête le saignement) et de l'extériorisation retardée d'un hémothorax mal drainé [10, 11].

En cas d'hémothorax massif, le clampage du drain n'est pas recommandé car il n'entraîne pas de diminution de l'hémorragie et aggrave l'altération de l'hématose [12].

### 1.5.2.2. *Indication d'aérostase*

Un défaut d'étanchéité du système doit d'abord être évoqué devant un bullage continu (orifice externe du drain à la peau, drain percé, raccord mal connecté). Le bullage persistant survient chez 4 à 23 % des traumatisés thoraciques traités par drainage pleural [13, 14]. Il peut être causé par une malposition du drain, des lésions de l'arbre trachéobronchique et du parenchyme pulmonaire (rupture alvéolaire, lacération par fracture de côte...). Après 7 à 10 jours de persistance du bullage, on réalisait classiquement une exploration de la cavité pleurale. Le délai tend à être raccourci. Ainsi, Schermer propose d'effectuer une thoracoscopie lorsque le bullage dure plus de 3 jours après s'être assuré de l'intégrité de l'arbre trachéobronchique par fibroscopie [13]. Il conclut que cette démarche diminue le nombre de jours de drainage et la durée d'hospitalisation, sans augmenter l'incidence des complications.

## 1.5.3. POUR OU CONTRE LE CLAMPAGE DU DRAIN

On ne clampé jamais un drain qui bulle [4] !

Le clampage d'un drain ne bullant plus depuis plus de 24 heures est une pratique répandue. Ce clampage est acceptable à condition que le patient soit surveillé par un personnel habitué à la gestion du drainage pleural [1] mais ne fait pas l'objet de recommandations (danger potentiel, faible niveau de preuves).

## 1.5.4. ABLATION DU DRAIN

L'ablation du drain ne peut être réalisée que si les conditions suivantes sont réunies :

- Pour un pneumothorax : accolement du poumon à la paroi, arrêt du bullage supérieur de 12 à 24 heures et pour certains persistance de l'accolement après la mise en siphonage (suppression de l'aspiration), ou clampage.

- Pour les épanchements liquidiens, le drainage doit ramener un liquide séreux en quantité inférieure à 200 ml par 24 heures et le poumon doit être accolé à la paroi sur la radio pulmonaire.

## 1.6. COMPLICATIONS DU DRAINAGE PLEURAL

### 1.6.1. MALPOSITION

C'est la complication la plus fréquente du drainage pleural. Son taux varie de 3 % à 30 % selon les études qui n'utilisent pas toutes les mêmes moyens d'imagerie (RP vs TDM) [15]. Dans une étude récente, le taux de malpositions (documenté par TDM thoracique) de drain posés à l'hôpital s'élève à 30 % mais un dysfonctionnement du drain n'est retrouvé que dans 6 % des cas [15]. Un drain qui ne fonctionne pas est mal positionné dans 80 % des cas [3]. L'utilisation d'un trocart métallique est un facteur de risque indépendant de malposition du drain [3, 15]. La radio pulmonaire ne détecte ces malpositions que dans un tiers des cas.

Il faut vérifier la position de tous les drains thoraciques par imagerie, qu'il y ait ou non dysfonctionnement. L'examen idéal (bien que sa réalisation systématique ne soit pas recommandée) est la TDM, sous réserve d'une demande explicite au radiologue [15].

### 1.6.2. LÉSION DES ORGANES SOUS-JACENTS

Cette complication est étroitement liée aux malpositions de drains avec des cas rapportés de lacération du poumon, abcès pulmonaire, fistule broncho-pleurale, lésion des vaisseaux intra-thoraciques, du foie ou de la rate.

### 1.6.3. COMPLICATIONS INFECTIEUSES

L'empyème survient avec une incidence globale allant de 2 à 9 % selon les séries et augmente la durée d'hospitalisation [6, 15-17]. Les germes les plus fréquemment isolés sont des cocci gram positifs. Les facteurs de risque retrouvés sont l'insuffisance de drainage d'un hémithorax, l'existence d'une infection extra thoracique ou d'une pneumopathie [6, 9].

## 2. PARTICULARITÉS DE LA PRISE EN CHARGE PRÉ-HOSPITALIÈRE

### 2.1. SPÉCIFICITÉS DE LA PRISE EN CHARGE

#### 2.1.1. LES MÉDECINS

En France, la médicalisation pré-hospitalière est réalisée par les urgentistes ou des anesthésistes réanimateurs, mais dans certaines études publiées, on trouve des chirurgiens, des infirmiers... Cette hétérogénéité s'accompagne d'une expertise variable dans la maîtrise de la technique de drainage.

#### 2.1.2. LE DIAGNOSTIC

Le diagnostic pré-hospitalier de pneumothorax est un diagnostic difficile ; s'il se base sur la simple auscultation, il est incorrect dans 20 à 30 % des cas. Donc, en l'absence d'imagerie, le diagnostic est porté sur un faisceau d'arguments : emphysème sous-cutané (sensibilité 12-25 %), diminution unilatérale du murmure vésiculaire (en s'assurant que l'intubation n'est pas sélective chez patient ventilé), dyspnée (sensibilité 31-75 %),  $SpO_2 < 90\%$  sous  $FiO_2 = 100\%$  [19]. L'association d'une diminution unilatérale du murmure vésiculaire avec déviation controlatérale de la trachée, de signes cardiovasculaires (hypotension avec

turgescence jugulaire, tachycardie) et d'une détresse respiratoire sont les principaux signes d'un pneumothorax compressif [4]. Chez les patients ventilés, l'augmentation des pressions d'insufflation est un signe évocateur de pneumothorax compressif. Par ailleurs, la différence entre hémithorax et pneumothorax sur la seule percussion reste hasardeuse. L'échographie pleurale est un examen fiable et rapide pour le diagnostic d'épanchement pleural, mais n'est pas encore recommandé en pré-hospitalier [20].

## **2.2. LES GESTES**

### **2.2.1. EXSUFFLATION**

#### *2.2.1.1. Indications de l'exsufflation*

L'exsufflation est un geste de sauvetage réalisé en cas de pneumothorax compressif. Elle égalise la pression pleurale et la pression atmosphérique permettant d'assurer une ventilation correcte du patient dans l'attente d'un drainage pleural. L'exsufflation ne doit pas être réalisée sur la seule diminution du murmure vésiculaire [21].

#### *2.2.1.2. Réalisation de l'exsufflation*

La procédure correspond à l'introduction d'un cathéter veineux de 14 G monté sur une seringue dans le deuxième espace intercostal au niveau de la ligne médio claviculaire (après désinfection cutanée). Le cathéter est enfoncé perpendiculairement à la paroi costale, l'opérateur réalisant un vide dans la seringue. L'aiguille peut être laissée en place, pour augmenter la profondeur de ponction et éviter la compression ou torsion du cathéter, mais elle constitue un danger supplémentaire. Le cathéter n'atteint pas l'espace pleural chez 10 à 20 % des hommes et 15 à 30 % des femmes [22], mais il n'est pas recommandé d'utiliser des cathéters dont la longueur excède 4,5 cm au regard des risques (perforations des artères sous-clavières et pulmonaires, tamponnade).

#### *2.2.1.3. Morbidité et échec*

L'exsufflation n'est pas un geste dénué de risques. Plusieurs complications ont été rapportées : pneumothorax iatrogène, hémithorax, pneumonie, contusion pulmonaire [2]. Par ailleurs, même quand elle est indiquée, l'exsufflation n'est pas toujours efficace avec un taux d'échec de 40 % en pré-hospitalier. Ceci peut être causé par une obstruction (sang, tissu...) ou une longueur insuffisante du cathéter [23].

### **2.2.2. DRAINAGE**

#### *2.2.2.1. Indications du drainage en pré-hospitalier*

Le drainage pré-hospitalier reste controversé. Il est recommandé en cas de pneumothorax compressif après échec d'exsufflation. Il est réalisable en cas de suspicion de pneumothorax chez les patients ventilés en pression positive dans un contexte particulier : environnement bruyant (hélicoptère), transport de longue durée en hypobarie (avion), défaut de surveillance (nombreuses victimes). En cas de thorax soufflant, l'obturation de la plaie par un pansement compressif est suivie systématiquement par la mise en place d'un drain pleural.

Le drainage pleural pré-hospitalier n'est pas indiqué chez les patients en ventilation spontanée, pour lesquels le risque d'extension du pneumothorax apparaît faible [19].

### 2.2.2.2. Efficacité et complications

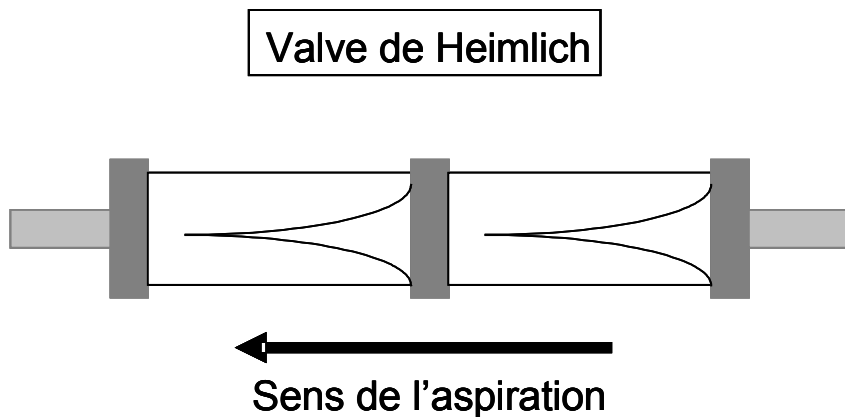
Le taux de succès du drainage pleural en pré-hospitalier est compris entre 79 et 95 % [3, 19].

Selon Baldt, le risque de complications des drains posés en pré-hospitalier est élevé, la plus fréquente de ces complications est la malposition du drain (26 %) entraînant hémothorax et pneumothorax persistants, hématome intraparenchymateux et infections. Il est important de souligner que deux tiers des drains étaient des drains de Joly [3].

Spanjersberg, qui compare le taux d'infection et de malposition entre les drains posés en pré-hospitalier et ceux posés à l'hôpital, ne retrouve pas de malposition de drain ni de drain posé en excès en pré-hospitalier et le taux d'infections est similaire entre les deux approches : 9 %. Ces excellents résultats sont expliqués en partie par l'expertise des personnes intervenant en pré-hospitalier (anesthésistes ou chirurgiens seniors) et la relative inexpérience des médecins accueillant les patients au déchoquage (internes 1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> année) [17].

Enfin le choix de la voie d'abord, insertion latérale ou antérieure reste un sujet débattu, Baldt retrouve un taux de malposition significativement plus élevé lorsque la voie latérale est choisie tandis que Huber-Wagner ne rapporte pas d'incidence plus élevée de malposition lors de l'insertion latérale [3, 7]. L'insertion antérieure est plus facile à réaliser dans une ambulance, chez un patient avec les bras le long du corps et à distance de la voie d'abord du chirurgien tandis que l'insertion latérale est de réalisation difficile en pré-hospitalier (abduction du bras délicate, ptose mammaire ...).

Le drain est raccordé à un système de drainage, type valve de Heimlich où la dépression est créée par la compression manuelle intermittente et la position déclive de la poche de recueil (Figure 4).



**Figure 4** : Valve de Heimlich

En pratique, le drainage pré-hospitalier reste une technique non dénuée de risques, qui doit être réalisée par des personnes entraînées avec le respect des indications et des contre-indications.

### 3.2.3. AUTOTRANSFUSION

Le choc hémorragique sur hémothorax massif est une urgence chirurgicale. La prise en charge pré-hospitalière ne doit pas différer l'hémostase au bloc

opératoire. La réalisation d'un drainage thoracique avec autotransfusion pré-hospitalière de l'hémothorax a été proposée [24]. Elle ne peut être réservée qu'à des praticiens expérimentés, surtout en cas d'éloignement d'une structure hospitalière et de débit hémorragique élevé. Le sang épanché et recueilli dans une poche stérile n'a pas besoin d'être anticoagulé avant d'être transfusé à travers un filtre 40 µm grâce à un système accélérateur de perfusion et un cathéter de gros calibre (cathéter périphérique 14 ou 16 G ou désilet fémoral).

## **CONCLUSION**

Le drainage pleural est un geste chirurgical même si son apprentissage est nécessaire aux médecins urgentistes et anesthésistes réanimateurs.

Sa réalisation pré-hospitalière reste exceptionnelle.

Dans le cadre de l'urgence (accueil d'un polytraumatisé par exemple) le réanimateur doit stabiliser les grandes fonctions, coordonner la prise en charge et laisser, chez les patients les plus instables, la réalisation des gestes chirurgicaux, dont le drainage thoracique, aux chirurgiens présents lors de l'admission du patient.

---

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- [1] Dev SP, Nascimiento B, Simone C. Chest-tube insertion. *N Engl J Med* 2007;357:e15.
- [2] Laws D, Neville E, Duffy J. BTS guidelines for the insertion of a chest drain. *Thorax* 2003;58(suppl. II):ii53-ii59
- [3] Baldt MM, Bankier AA, Germann PS. Complications after emergency tube thoracostomy : assessment with CT. *Radiology* 1995;195:539-543
- [4] Wilson RF, Steiger Z. Thoracic Trauma: Chest wall and lung. In: *Management of Trauma, pitfalls and practice* 2<sup>nd</sup> édition. Wilson RF, Walt AJ:314-342
- [5] Maxwell RA, Campbell DJ, Fabian TC. Use of presumptive antibiotics following tube thoracostomy for traumatic hemopneumothorax in the prevention of empyema and pneumonia-a multi-center trial. *J Trauma* 2004;57:742-749
- [6] Mandal AK, Thadepalli H, Chettipalli U. Posttraumatic empyema thoracis : a 24 year experience at a major trauma center. *J Trauma* 1997;43:764-771
- [7] Huber-Wagner S, Körner M, Ehrh A. Emergency chest tube placement in trauma care –Which approach is preferable ? *Resuscitation* 2007;72:226-233.
- [8] Karmy-Jones R, Jurkovich GJ, Nathens AB. Timing of urgent thoracotomy for hemorrhage after trauma. *Arch. Surg* 2001;136:513-518
- [9] Blunt Chest Trauma. *Curr Probl Surg* 2004;41:223-380
- [10] Meredith JW, Hoth JJ. Thoracic trauma: when and how to intervene. *Surg Clin N Am* 2007;87: 95–118
- [11] Hunt PA, Greaves I, Owens WA. Emergency thoracotomy in thoracic trauma-a review. *Injury* 2006;37:1-19
- [12] Jameel A, Wan Q. Effectiveness of chest tube clamping in massive hemothorax. *J Trauma* 1995;38:59-63.
- [13] Schermer CR, Matteson BD, Demarest GB. A prospective evaluation of video-assisted thoracic surgery for persistent air leak due to trauma. *The American Journal of Surgery* 1999;177:480-84
- [14] Carrillo EH, Kozloff M, Saridakis A. Thoracoscopic application of a topical sealant for the management of persistent posttraumatic pneumothorax. *J Trauma* 2006;60:111-114
- [15] Remérand F, Luce V, Badachi Y. Incidence of chest tube malposition in the critically ill. *Anesthesiology* 2007;106:1112-9
- [16] Schmidt U, Stalp M, Thorsten G. Chest tube decompression of Blunt chest injuries by physicians in the field : effectiveness

and complications. J Trauma 1998;44:98-100

[17] Spanjersberg W, Ringburg A, Bergs B. Prehospital chest tube thoracostomy : effective treatment or additional trauma. J Trauma 2005;59:96-101

[18] Deneuille M. Morbidity of percutaneous tube thoracostomy in trauma patients. European Journal of Cardio-thoracic Surgery 2002;22:673-678

[19] Waydhas C, Sauerland S. Pre-hospital pleural decompression and chest tube placement after Blunt trauma : a systematic review. Resuscitation 2007;72:11-25

[20] Monitorage du patient traumatisé grave en préhospitalier. Conférence d'expert 2006

[21] Leigh-Smith S, Davies G. Indication for thoracic needle decompression. J Trauma 2007;63:1403-1404

[22] Cullinane DC, Morris JA, Bass JG. Needle thoracostomy may not be indicated in the trauma patient. Injury 2001;32:749-752

[23] Zengerink I, Brink PR, Laupland KB. Needle thoracostomy in the treatment of a tension pneumothorax in trauma patients: what size needle ? J Trauma 2008;64:111-114

[24] Barriot P, Riou B, Viars P. Prehospital autotransfusion in life-threatening hémithorax. Chest 1988;93:522-526