



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+024401+ | +015115+ A +000X0+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2021

Thèse N°226/21

HERNIE DIAPHRAGMATIQUE POST-TRAUMATIQUE:

Aspects épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutifs
(à propos de 15 cas)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 11/06/2021

PAR

Mlle. BOUHDA NAJWA

Née le 21/08/1995 à Rabat

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Hernie diaphragmatique - Traumatisme thoraco-abdominal - Chirurgie

JURY

- M. MAZAZ KHALID PRÉSIDENT
Professeur de chirurgie générale
- M. IBN MAJDOUB HASSANI KARIM..... RAPPORTEUR
Professeur de chirurgie générale
- M. OUADNOUNI YASSINE.....
- M. BOUKATTA BRAHIM } JUGES
Professeur agrégé d'anesthésie-réanimation
- M. ALAOUI LAMRANI MOULAY YOUSSEF..... }
Professeur agrégé de radiologie

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
LISTE DES ABREVIATIONS.....	5
LISTE DES FIGURES	6
LISTE DES TABLEAUX	12
INTRODUCTION	14
OBJECTIFS DE L'ETUDE	18
HISTORIQUE.....	20
MATERIELS ET METHODES	23
RESULTATS	27
I. Données épidémiologiques	28
1. Prévalence	28
2. Age	29
3. Sexe	30
II. Etiologies	31
III. Diagnostic	33
1. Clinique	33
1.1. Délai entre le traumatisme et le diagnostic	33
1.2. Signes fonctionnels	34
1.3. Signes physiques	35
2. Paraclinique	36
2.1. La radiographie thoracique	36
2.2. Abdomen sans préparation	40
2.3. Une TDM thoraco-abdominale	40
IV. Lésions associées	44
V. Prise en charge thérapeutique	46
1. Types d'intervention	46
2. Mesures de réanimation	47
3. Traitement médical	47

4. Traitement chirurgical	47
4.1. Timing opératoire	47
4.2. Voie d'abord	47
4.3. Exploration chirurgicale	50
4.3.1. Localisation	50
4.3.2. Dimensions de la lésion diaphragmatique	50
4.3.3. Organes herniés à travers la brèche diaphragmatique	51
4.4. Réparation de la brèche diaphragmatique	53
4.5. Manœuvre de Valsalva	55
4.6. Drainage thoracique	55
4.7. Gestes associés	55
VI. Les suites post-opératoires	56
1. Durée de séjour en réanimation	56
2. Durée d'hospitalisation	56
3. Complications post-opératoires	56
VII. Suivi et évolution	60
DISCUSSION	62
VIII. Rappel anatomique	63
IX. Physiopathologie de la HDPT	80
X. Données épidémiologiques :	84
1. Prévalence :	84
2. Age :	86
3. Sexe :	88
XI. Etiologies	90
XII. Diagnostic	94
1. Le délai entre le traumatisme et le diagnostic	94
2. Circonstances de découverte et Temps diagnostique	95
3. Diagnostic clinique	97

4. Diagnostic paraclinique	100
4.1. Radiologie	100
4.1.1. Radiographie thoracique	100
4.1.2. Echographie abdominale	107
4.1.3. La tomodensitométrie (TDM)	111
4.1.4. L'Imagerie par Résonance Magnétique	129
4.2. Vidéoscopie	130
XIII. Lésions associées	133
XIV. Traitement.....	136
1. But du traitement	136
2. Les moyens	136
2.1. Réanimation	136
2.2. Traitement médical	137
2.3. Traitement chirurgical	137
3. Indications	179
3.1. Délai de la prise en charge	179
3.2. La voie d'abord	179
3.2.1. Traitement des HDPT diagnostiquées précocement	179
3.2.2. Traitement des HDPT diagnostiquées tardivement	183
3.3. Réparation diaphragmatique	186
XV. Morbi-mortalité	187
POINTS FORTS, LIMITES ET PERSPECTIVES DE L'ETUDE.....	196
CONCLUSION	199
ANNEXES	202
RESUMES.....	212
BIBLIOGRAPHIE.....	218

LISTE DES ABREVIATIONS

HDPT	: Hernie diaphragmatique post-traumatique
HD	: Hernie diaphragmatique
BW	: Bouillie Wolkmann
AVP	: Accident de la voie publique
BDPT	: Blessure diaphragmatique post-traumatique
BD	: Blessure diaphragmatique
TTA	: Traumatisme thoraco-abdominal
NOTES	: Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery
SILS	: Single Incision laparoscopic surgery
MIDL	: Multi Incision Diagnostic Laparoscopy
VATS	: Video-Assisted Thoracoscopic Surgery
EAST	: The eastern association for the surgery of trauma
BD	: Blessure diaphragmatique
ISS	: Injury severity score
ATLS	: Advanced trauma life support
DIS	: Diaphragm Injury Scale

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Ambroise Paré en salle d'opération.....	22
Figure 2. Répartition annuelle des cas.....	28
Figure 3. Répartition des patients selon les tranches d'âge en pourcentages.....	29
Figure 4. Répartition des patients selon le sexe en pourcentages	30
Figure 5. Répartition des patients selon le type du traumatisme en pourcentages.....	31
Figure 6. Répartition des patients selon le mécanisme du traumatisme en pourcentages	32
Figure 7. Répartition des patients selon le délai entre le traumatisme et le diagnostic en pourcentages	33
Figure 8. Symptomatologie révélatrice de la hernie dans notre série.....	34
Figure 9. Les signes physiques retrouvés dans notre série	35
Figure 10. Une image hydro-aérique et des haustrations coliques en intrathoracique	37
Figure 11. Niveau hydro-aérique en intrathoracique.....	38
Figure 12. Poche à air gastrique en intrathoracique	39
Figure 13. La hernie de l'estomac en intrathoracique, l'ascension de la coupole diaphragmatique, la discontinuité diaphragmatique et le signe du sablier positif.....	41
Figure 14. La hernie des viscères en intrathoracique, la discontinuité diaphragmatique, la surélévation diaphragmatique et le signe du Sablier positif.....	42
Figure 15. Le dependent viscera sign.....	43
Figure 16. Répartition des patients selon leurs types d'interventions	46
Figure 17. Répartition des patients selon leurs voies d'abord.....	48
Figure 18. Répartition des patients selon les dimensions des brèches diaphragmatiques et le type du traumatisme.....	51
Figure 19. L'estomac et les anses grêliques herniés à travers une brèche diaphragmatique.....	52

Figure 20. Répartition des patients selon le fil utilisé lors de la réparation.....	53
Figure 21. Intégration du contenu herniaire avec repérage des deux berges de la rupture	54
Figure 22. Répartition des patients selon leurs suites post-opératoires	56
Figure 23. Répartition des patients selon leurs complications post-opératoires.....	58
Figure 24. Répartition des patients selon grade de Clavien-Dindo	60
Figure 25. Le diaphragme	63
Figure 26. Centre phrénique tendineux et une périphérie musculaire	64
Figure 27. Portions vertébrale, costale et sternale de la partie charnue du diaphragme	67
Figure 28. Vue abdominale montrant les différents orifices du diaphragme.....	68
Figure 29. Vue d'ensemble sur la vascularisation artérielle et l'innervation du diaphragme.....	70
Figure 30. Le trajet des nerfs phréniques	72
Figure 31. Incisions chirurgicales sur le diaphragme	73
Figure 32. Rapports de la face crâniale du diaphragme	76
Figure 33. Rapports de la face caudale du diaphragme	78
Figure 34. La boîte de Murray.....	82
Figure 35. Traumatisme pénétrant	90
Figure 36. Reconstruction scannographique du même traumatisme	91
Figure 37. Radiographie thoracique objectivant des haustrations coliques en intrathoracique.....	102
Figure 38. Radiographie thoracique objectivant une sonde naso-gastrique en intrathoracique	103
Figure 39. Radiographie thoracique d'une HDPT droite	104
Figure 40. Radiographie thoracique objectivant un NHA intrathoracique.....	104

Figure 41. Radiographie thoracique objectivant une surélévation diaphragmatique avec la hernie de l'estomac en intrathoracique	105
Figure 42. Une opacification digestive à la gastrografine montre une surélévation d'une hémicoupe, une discontinuité diaphragmatique et une hernie de l'estomac dans l'hémithorax gauche	105
Figure 43. Un lavement baryté mettant en évidence la protrusion de la flexion splénique du colon dans la cavité thoracique	106
Figure 44. Fast-écho en mode M.....	107
Figure 45. Reconstruction scannographique montrant la hernie des viscères dans le thorax	108
Figure 46. Image échographique montrant une discontinuité diaphragmatique avec une hernie de viscères	110
Figure 47. Coupe coronale montrant une discontinuité de l'hémidiaphragme G.....	112
Figure 48. Le bord libre du diaphragme déchiré s'enroule vers l'intérieur en s'éloignant de la paroi thoraco-abdominale	113
Figure 49. Coupe scannographique montrant la hernie de viscères dans le sac péricardique	114
Figure 50. Coupe scannographique coronale montrant l'ascension de l'hémicoupe droite	115
Figure 51. HDPT gauche avec le signe du dependent viscera sign positif	116
Figure 52. Signe du Sinus cut-off : l'épanchement pleural (étoile) est interrompu par la hernie d'anse intestinale (flèche noire)	117
Figure 53. Coupe scannographique montrant une hernie de l'estomac à travers l'hémidiaphragme gauche avec un rétrécissement et une épaisseur au niveau de la brèche (le signe du collet)	118
Figure 54. Coupe coronale montrant le signe de la bosse	119

Figure 55. Coupe scannographique axiale montrant une zone d'hypoatténuation (pointes de flèche) au niveau du dôme hépatique	120
Figure 56. Coupe scannographique axiale montrant un hémidiaphragme gauche irrégulier et épaissi (flèches noires) [.....]	121
Figure 57. Coupe scannographique montre l'extravasation du produit de contraste au contact de l'hémicoupe G (Pointe de flèche)	122
Figure 58. Coupe scannographique d'un patient présentant à la fois une fracture de côtes et une hernie du dôme du foie	123
Figure 59. Cas d'une HDPT aigue : coupe d'IRM en T1 révélant la hernie de la rate (S) et une discontinuité diaphragmatique (flèche)	129
Figure 60. Algorithme décisionnel devant un patient victime d'un traumatisme fermé	132
Figure 61. Les différentes lésions associées à la HDPT observées dans les séries de la littérature	135
Figure 62. Réparation d'une HDPT gauche via une laparotomie	138
Figure 63. Vue thoracotomique d'une plaie diaphragmatique	140
Figure 64. Voie coelioscopique : installation de l'opéré et position des trocarts [115]	143
Figure 65. Une vue laparoscopique de la hernie de l'estomac (flèche jaune rempli) et le colon transverse (flèche jaune non rempli) en intrathoracique	145
Figure 66. Une vue laparoscopique montrant la brèche diaphragmatique	145
Figure 67. Une vue laparoscopique montrant la réparation diaphragmatique	145
Figure 68. Une Vue peropératoire montrant la hernie de la rate et du colon en intrathoracique.....	147
Figure 69. Hernie intrathoracique de l'estomac	149
Figure 70. La brèche diaphragmatique après repositionnement de l'estomac.....	149

Figure 71. Procédure de la NOTES chez le chien	151
Figure 72. Vue peropératoire thoracoscopique d'une HDPT gauche	153
Figure 73. Réparation simultannée via une laparoscopie et une minithoracotomie d'une HDPT droite avec la hernie du foie	155
Figure 74. Réparation diaphragmatique à travers une minithoracotomie de 3 cm	155
Figure 75. Installation du patient pour une vidéo-chirurgie thoracique exclusive à accès unique	157
Figure 76. VATS à accès unique : placement de l'incision	158
Figure 77. VATS uniportale: rupture diaphragmatique droite avec hernie du foie.....	160
Figure 78. Une vue thoracoscopique de la réparation diaphragmatique laparoscopique	160
Figure 79. Le robot Da Vinci	162
Figure 80. Schéma montrant la position des trocars (Technique à trois bras)	163
Figure 81. Réparation diaphragmatique par la CorMatrix	172
Figure 82. LAPRA-TY	174
Figure 83. Création de la brèche diaphragmatique	176
Figure 84. Fermeture de la brèche par le « abdominal pad »	176
Figure 85. Fermeture de la brèche par le sac de Bogota.....	177
Figure 86. La transposition diaphragmatique	178
Figure 87. Une vue peropératoire montrant à la fois la HDPT et une hernie abdominale post-traumatique	182
Figure 88. Une vue laparoscopique peropératoire de la brèche diaphragmatique droite	185
Figure 89. Réparation de la brèche par une plaque biface 100x150 mm fixée par des punaises en titane et une suture au fil non-résorbable.....	185

Figure 90.Classification AIS (abbreviated injury score) et le calcul de l'ISS (injury severity score)211

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Tableau récapitulatif des données épidémiologiques, des types et des mécanismes du traumatisme de nos patients.....	32
Tableau 2. Répartition des patients selon les lésions associées	45
Tableau 3. Répartition des patients selon la voie d'abord, le délai diagnostique et le mécanisme lésionnel	49
Tableau 4. Répartition des patients selon leurs organes herniés en pourcentages.....	51
Tableau 5. Répartition des patients selon leurs grades de CD	59
Tableau 6. Tableau récapitulatif de nos 15 patients	61
Tableau 7. Comparaison de la fréquence des HDPT dans différentes séries selon la littérature	85
Tableau 8. L'âge moyen et les extrêmes d'âge selon la littérature.....	87
Tableau 9. Le sex-ratio Homme/Femme : comparaison entre différents pays et différentes séries	89
Tableau 10. La fréquence (%) des différents mécanismes lésionnels selon les séries mondiales.....	92
Tableau 11. Temps diagnostic de la HDPT selon les études dans la littérature.....	96
Tableau 12. La contribution de la radiographie thoracique dans le diagnostic de la HDPT selon les études	101
Tableau 13. Signes échographiques observés lors de la blessure diaphragmatique selon la littérature	109
Tableau 14. Signes scannographiques d'une lésion diaphragmatique	111
Tableau 15. Signes scannographiques spécifiques à chaque type de traumatisme	126
Tableau 16. Les signe scannographiques retrouvés lors des blessures diaphragmatiques selon différentes études de la littérature.....	128

Tableau 17. Les différentes voies d'abord dans la HDPT selon la littérature.....	164
Tableau 18. Le côté et le diamètre de la HDPT selon la littérature	166
Tableau 19. La fréquence des organes herniés en fonction des différentes études.....	167
Tableau 20. Durée moyenne de la mise en place du drain thoracique selon la littérature	169
Tableau 21. Les prothèses synthétiques et biologiques avec leurs taux de récurrences respectifs selon la littérature [.....	170
Tableau 22. Le score DIS : la classification des traumatismes diaphragmatiques	187
Tableau 23. Tableau récapitulatif de nos 15 patients	188
Tableau 24. La fréquence et la mortalité associée au mécanisme lésionnel pendant une durée de vingt ans	191
Tableau 25. La morbi-mortalité soulevée dans différentes études de la littérature	194
Tableau 26. La classification de Clavien-Dindo	210

INTRODUCTION

La hernie diaphragmatique post-traumatique est l'issue intrathoracique des viscères abdominaux à travers une brèche diaphragmatique et n'est rencontrée que dans 0.5 à 5% des traumatismes thoraco-abdominaux [1].

Les premières descriptions remontent au 16^e siècle : en 1541, Sennertus a rapporté le passage intra-thoracique d'organes abdominaux à travers une rupture diaphragmatique. Et, en 1579, Amboise-Paré a décrit sa première complication retardée découverte lors d'une autopsie dans le cadre d'un traumatisme pénétrant [2].

L'anatomie et l'embryologie du diaphragme sont amplement responsables de la prévalence élevée des atteintes gauches. En effet, une faiblesse congénitale le long de la fusion embryonnaire des parties costales et lombaires prédispose l'hémi-diaphragme gauche à une plus grande prévalence de blessure lors des traumatismes contondants. En revanche, le foie joue un rôle protecteur dans la prévention des ruptures droites [3].

Les étiologies de la hernie diaphragmatique post-traumatique sont dominées par les polytraumatismes et les plaies thoraco-abdominales ; il s'agit rarement d'un accouchement laborieux, d'un écrasement ou d'une hernie postopératoire [4].

Son diagnostic peut aisément être manqué en raison des lésions associées qui détournent l'attention du médecin loin de l'atteinte diaphragmatique. Et par conséquent, la grande majorité des hernies reste silencieuse pendant des années jusqu'à ce qu'elles se dévoilent par des complications [5]. Retenons que plus de 66% des blessures diaphragmatiques ne sont pas reconnues au moment du traumatisme [6] et ces mêmes cas se grevent d'une morbidité et d'une mortalité plus importantes [7].

Etant donné qu'aucun outil diagnostique ne s'est avéré suffisamment sensible et spécifique pour diagnostiquer avec précision la présence d'une blessure diaphragmatique contondante ou pénétrante, une approche diagnostique multimodale est impérative [3]. Ainsi, on aura recours aux examens radiologiques et à la chirurgie vidéo-assistée. Celle-ci va nous permettre de faire d'une pierre deux coups, poser le diagnostic et traiter d'éventuelles lésions associées [5].

La base du traitement est la réintégration des viscères abdominaux et la réparation de la brèche diaphragmatique.

Le schéma de la prise en charge des hernies diaphragmatiques post-traumatiques dépend essentiellement de l'état hémodynamique, du délai diagnostique, du mécanisme lésionnel et des lésions associées :

- Un état hémodynamique instable impose une bonne réanimation et la réparation doit attendre jusqu'à ce qu'une stabilité hémodynamique soit obtenue.
- Un diagnostic précoce ou tardif dicte l'approche chirurgicale, qui peut varier d'une approche mini-invasive à une approche ouverte, abdominale ou thoracique.
- Les hernies dues aux traumatismes contondants ont tendance à être accompagnées de lésions associées engageant le pronostic vital et primant ainsi sur la réparation diaphragmatique. Celle-ci ne sera effectuée qu'ultérieurement.

Pour les modalités de réparation diaphragmatique, elles comprennent soit une suture simple, soit la mise en place d'une prothèse et, dans les cas les plus graves, une reconstruction diaphragmatique est nécessaire avec l'utilisation de lambeaux musculaires [3], [8].

La morbi-mortalité de ces hernies est essentiellement liée aux lésions associées, à la sévérité de la défaillance cardio-respiratoire et à l'apparition d'une strangulation des organes herniés [9].

Pour contribuer à la compréhension de cette pathologie aussi rare que fascinante, nous avons consacré notre thèse à étudier les hernies diaphragmatiques post-traumatiques admises dans notre structure tout en comparant nos résultats à ceux de la littérature. Par ailleurs, tracer le profil épidémiologique, clinique et paraclinique du patient souffrant de la hernie nous permettra la pose d'un diagnostic précoce et par conséquent, une prise en charge thérapeutique rapide et adéquate.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

I. Objectif général :

- Evaluer l'expérience des deux services de chirurgie générale, A et B, avec la hernie diaphragmatique post-traumatique tout en comparant nos résultats à ceux de la littérature.

II. Objectifs spécifiques :

- Comprendre la physiopathologie et les mécanismes lésionnels responsables de sa survenue.
- Déterminer ses aspects épidémiologiques.
- Avoir une vision globale de ses différents portraits cliniques et paracliniques.
- Discuter la place des approches mini-invasives dans le diagnostic et le traitement de la hernie.
- Contenir l'ensemble de ses modalités thérapeutiques.
- Reconnaître la place de la laparotomie dans la prise en charge des hernies diaphragmatiques post-traumatiques.
- Rapporter les dernières recommandations en termes de sa prise en charge.
- Préciser les déterminants de sa morbi-mortalité.

HISTORIQUE

Les premières descriptions remontent au 16^e siècle : en 1541, lors d'une autopsie, **Sennertus** a rapporté chez un patient victime d'un coup de couteau sept mois auparavant le passage intrathoracique de l'estomac à travers une brèche diaphragmatique. **Ambroise Paré**, à son tour, a décrit en 1579 deux cas de décès suite à un étranglement d'organes herniés dans cavité thoracique. Le premier était un capitaine d'artillerie française qui a survécu à une blessure par balle mais qui a fini par succomber huit mois plus tard. Le deuxième cas était victime d'un traumatisme fermé et avait souffert d'une hernie gastrique [2].

Petit fut le premier à identifier et à décrire les différences entre les hernies diaphragmatiques acquises et congénitales.

Le premier diagnostic antémortem de la HDPT est attribué à **Bowditch** en 1853.

En 1886, **Riolfi** a effectué une première réparation diaphragmatique réussie. **Naumannet Walker**, de leurs côtés, ont réussi à réparer avec succès une hernie diaphragmatique post-traumatique en 1888 et 1899 respectivement.

La première série (378 cas) a été publiée en 1925 par **Headbloom**, marquant ainsi le début du traitement chirurgical moderne.

Plus récemment, on peut citer dans la littérature française les travaux de **Costantini**, de **Bonafos** et ceux de **Moreaux**. Dans la littérature anglo-saxonne, les vingt dernières années ont été marquées par les travaux de **Wise** et de **Grimes** qui concernaient particulièrement les plaies pénétrantes du diaphragme, et ceux de **Mc Cune**, de **Rodriguez-Morales** et de **Carter** consacrés aux traumatismes fermés [3].



Figure 1. Ambroise Paré en salle d'opération [10]

Alors qu'il est au firmament, premier médecin du roi, à la Cour du Louvre, Charles IX vient de le nommer et lui dit :

« J'espère bien que tu vas mieux soigner les rois que les pauvres »

« Impossible sire, parce ce que je soigne les pauvres comme des rois »

Répond Paré [10].

MATERIELS ET METHODES

I. Type et cadre de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive, menée dans les deux services de chirurgie générale A et B au CHU Hassan II de Fès, sur une période de 11 ans, entre janvier 2009 et décembre 2019.

II. Critères d'inclusion :

- Etre diagnostiqué et opéré pour une hernie diaphragmatique post-traumatique.
- Etre hospitalisé dans l'un des deux services de chirurgie générale.
- Avoir un dossier exploitable.

III. Critères d'exclusion :

- Nous avons exclu les patients qui ne répondent pas aux critères suscités.

IV. Le recueil des données :

L'exploitation des dossiers a été pilotée par une fiche préétablie après revue de la littérature. Les items de ladite fiche peuvent être consultés en détails en annexes (Annexe 1).

Les variables collectées sont classées en six volets :

a. Le profil général du patient :

- Données démographiques : âge, sexe.

b. Les caractéristiques du traumatisme :

- Le type.
- Le mécanisme.

c. Le volet diagnostique :

- Le délai entre le traumatisme et le diagnostic.
- La symptomatologie révélatrice.

- Les données de l'examen clinique : état de conscience, la prise des constantes (TA, FC, FR), examen cardio-respiratoire, examen abdominal.
 - Les données des examens paracliniques : radiographie thoracique, abdomen sans préparation, opacification digestive, échographie abdominale, scanner thoraco-abdominal.
- d. Le bilan des lésions associées.
- e. Le volet thérapeutique :
- Les mesures de réanimation entreprises.
 - Les données relatives au traitement médical.
 - Les données du traitement chirurgical : la voie d'abord, les modalités de réparation et les gestes associés.
 - Les données en rapport avec la hernie lors de l'exploration chirurgicale : les organes herniés, la localisation et la dimension de la brèche diaphragmatique.
- f. Le volet pronostic et évolutif :
- Les complications post-opératoires immédiates et tardives.
 - Le décès et sa cause.

V. Déroulement de l'étude :

Pour œuvrer à la réalisation des objectifs fixés, nous avons commencé par consulter les registres des hospitalisations des deux services. Initialement, nous avons recensé 28 cas diagnostiqués d'une hernie diaphragmatique dont l'année de l'admission, le numéro d'ordre ainsi que l'identification du patient (IP) ont été retenus.

Par la suite, le dossier médical de chacun, retrouvé aux archives physiques ou numériques (l'application Hosix), a été minutieusement lu. Et nos résultats ont été les suivants :

- Quinze dossiers répondant à nos critères d'étude.
- Parmi les treize dossiers épargnés, on a trouvé :
 - Un cas d'une hernie diaphragmatique d'origine iatrogène dont le dossier était inexploitable.
 - Trois autres avaient une hernie d'origine congénitale découverte à l'âge adulte.
 - Cinq cas avaient une hernie hiatale.
 - Les quatre cas restants n'ont pas été retrouvés aux archives.

VI. Analyse statistique :

L'analyse a consisté en une description des différentes variables de l'étude. Les variables quantitatives ont été représentées par la moyenne et les variables qualitatives par des pourcentages (%).

Les tableaux et les graphiques ont été réalisés par le logiciel Excel 2013.

RESULTATS

I. Données épidémiologiques :

1. Prévalence :

Sur une période d'étude de 11 ans, 317 traumatismes thoraco-abdominaux ont été hospitalisés au sein des deux services de chirurgie générale, parmi lesquels 15 cas de hernies diaphragmatiques post-traumatiques ont été recensés (7 cas en chirurgie A et 8 cas en chirurgie B), soit une prévalence de 4.7%.

La répartition annuelle des cas se présente comme suit : (fig.2)

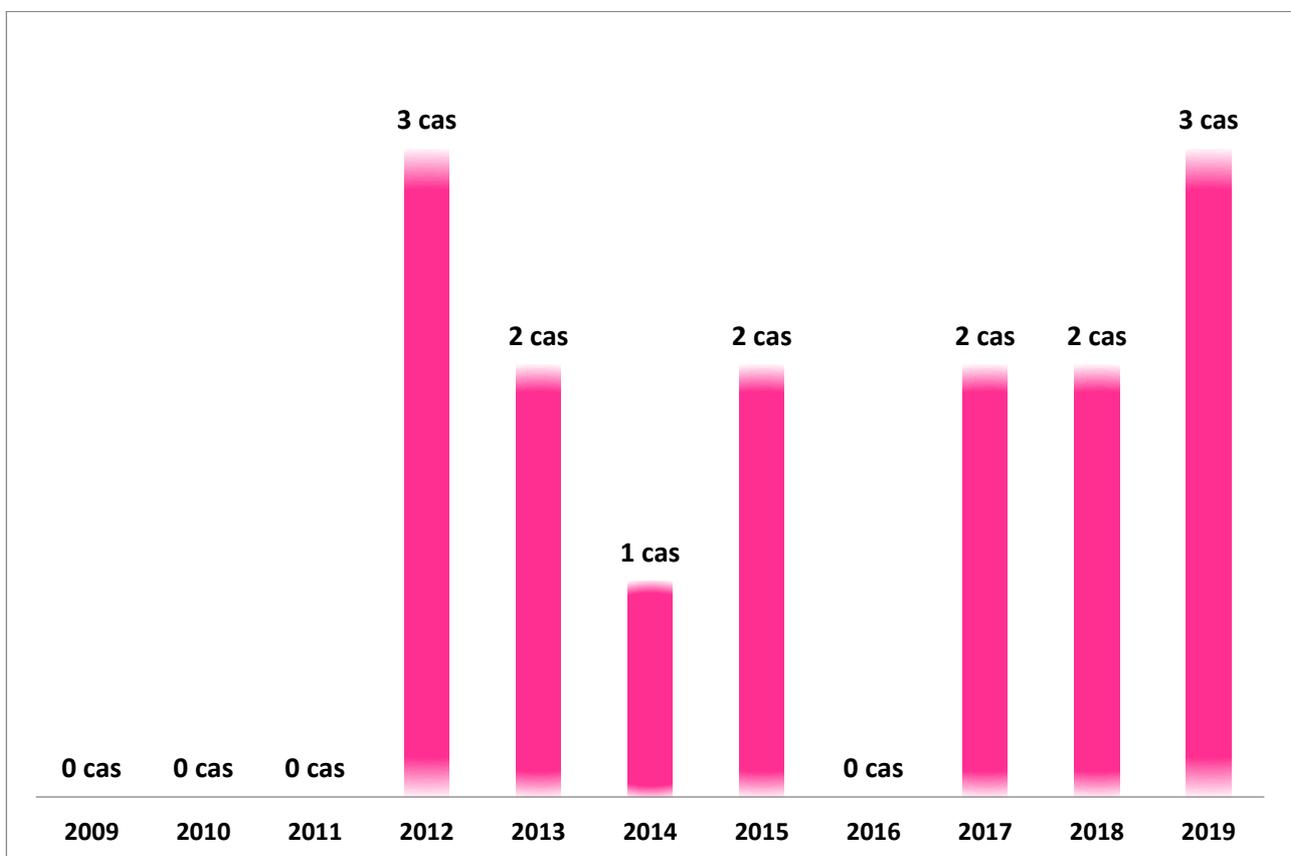


Figure 2. Répartition annuelle des cas

2. Age :

L'âge de nos patients, au moment du diagnostic, variait entre 22 et 69 ans avec une moyenne d'âge de **48.8 ans**.

La tranche d'âge la plus représentative était celle de 40-60 ans avec un pourcentage de 47%. (Fig.3)

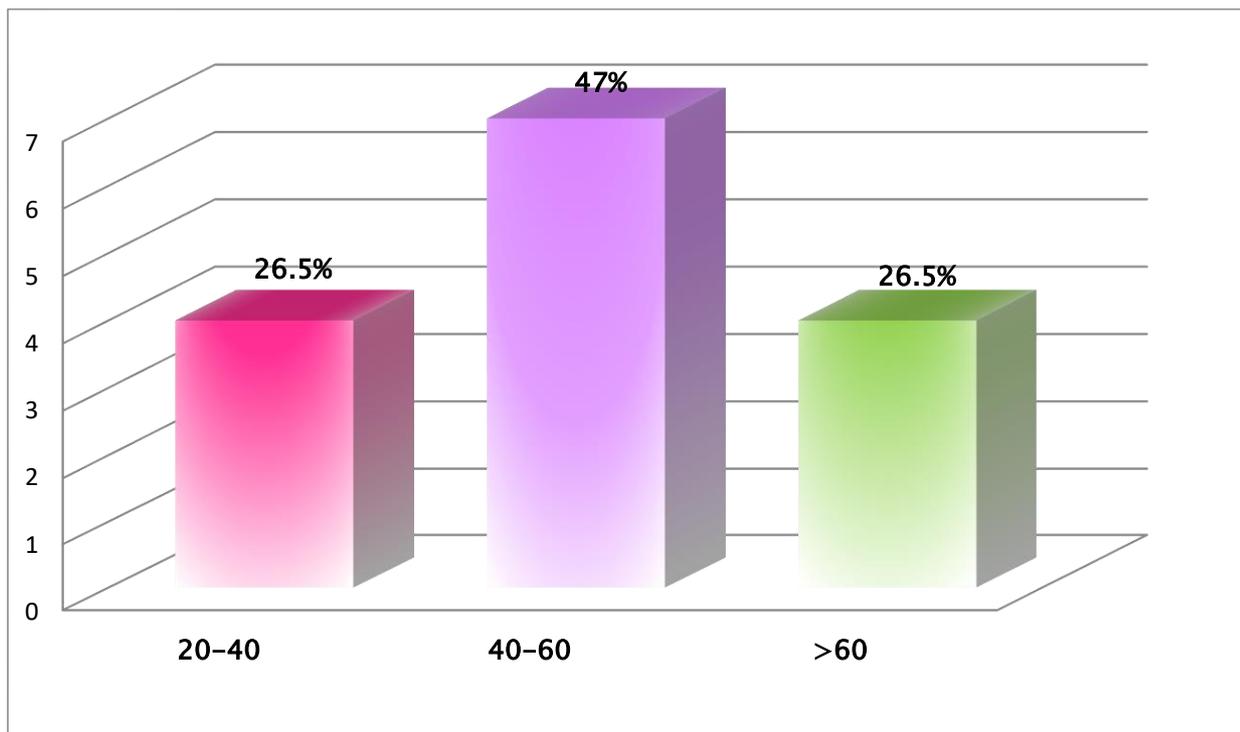


Figure 3. Répartition des patients selon les tranches d'âge en pourcentages

3. Sexe :

Sur 15 patients inclus, 10 étaient de sexe masculin (67%) et 5 étaient de sexe féminin (33%).

Le sex-ratio (H/F) était de 2. (Fig.4)

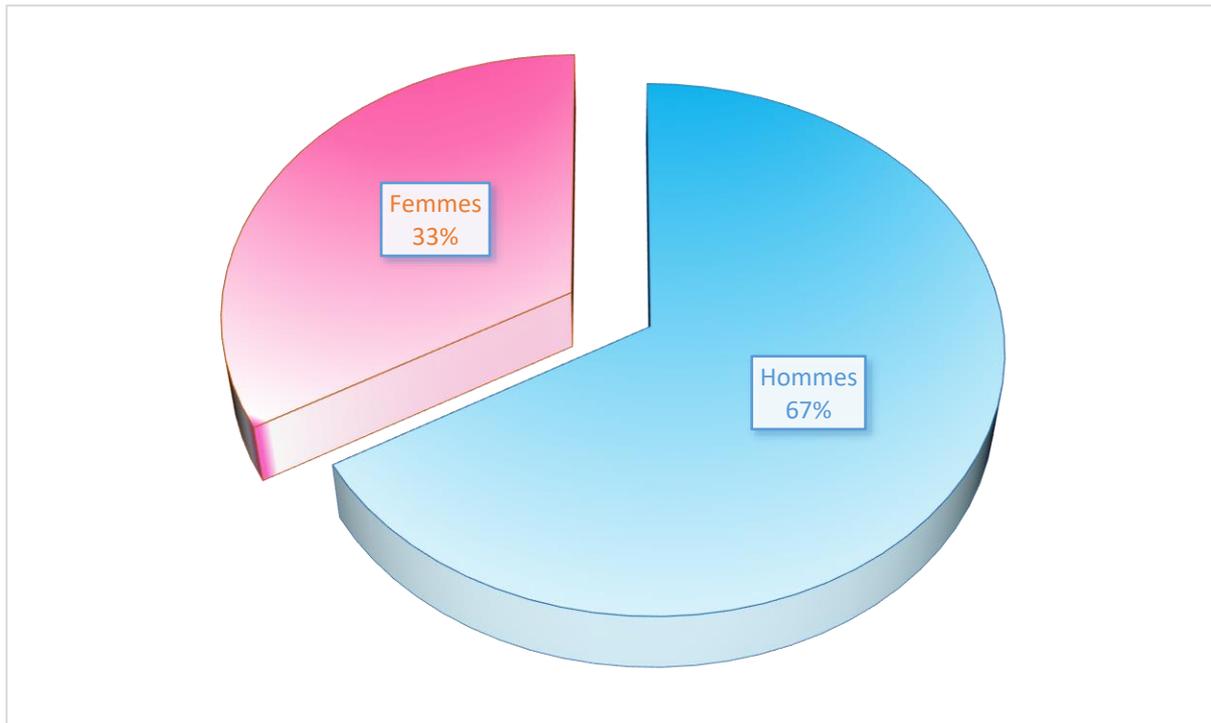


Figure 4. Répartition des patients selon le sexe en pourcentages

II. Etiologies :

Les traumatismes fermés représentaient 67% de l'ensemble des cas (10 cas). Les traumatismes ouverts, quant à eux, ont été notés dans 33% des cas (5 cas). (Fig.5)

Par ailleurs, les traumatismes contondants englobaient d'un côté les accidents de la voie publique, comprenant voitures, motocyclettes et piétons, ont été retrouvés chez huit cas (53%). Et d'un autre côté, une chute d'un lieu élevé qui a été observée chez 2 cas (14%).

Les traumatismes ouverts, figurant uniquement dans le portrait d'une agression à l'arme blanche, étaient incriminés dans 33% des cas (5 cas). (Fig.6)

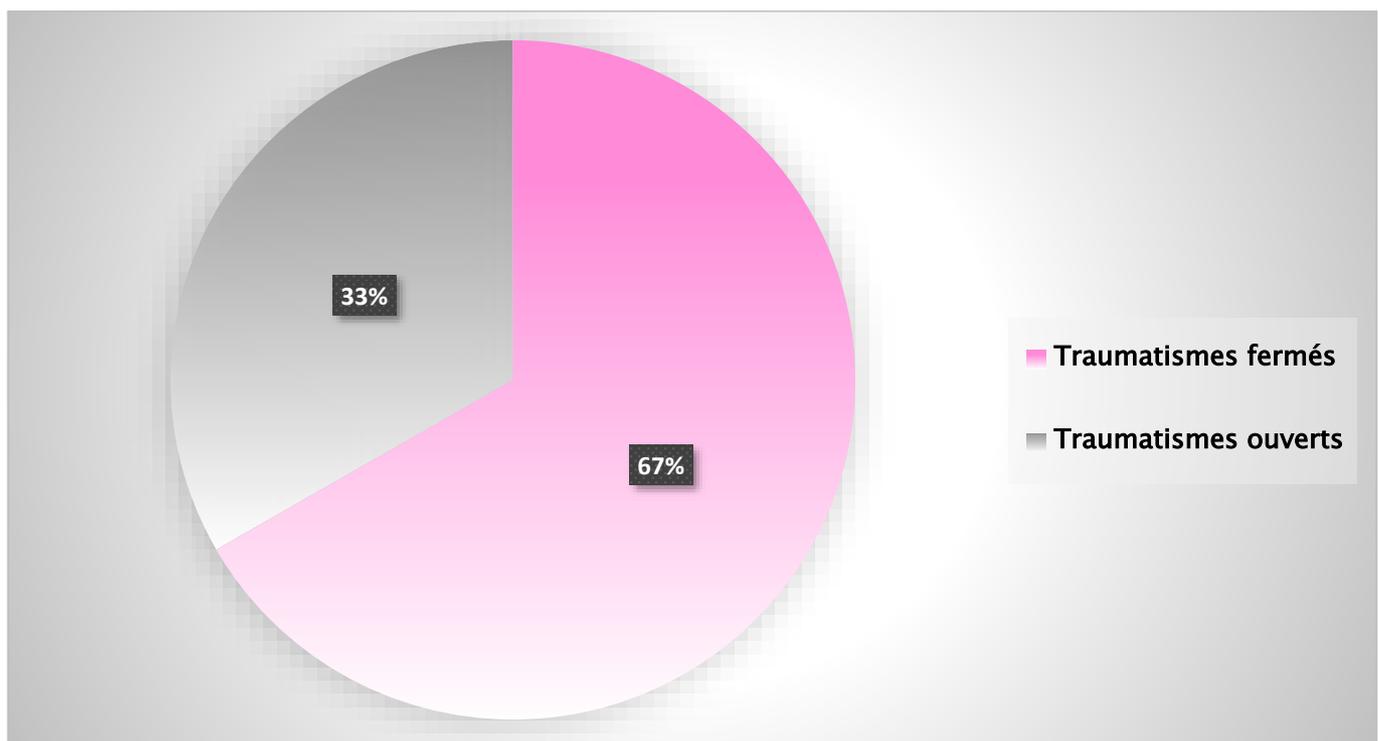


Figure 5. Répartition des patients selon le type du traumatisme en pourcentages

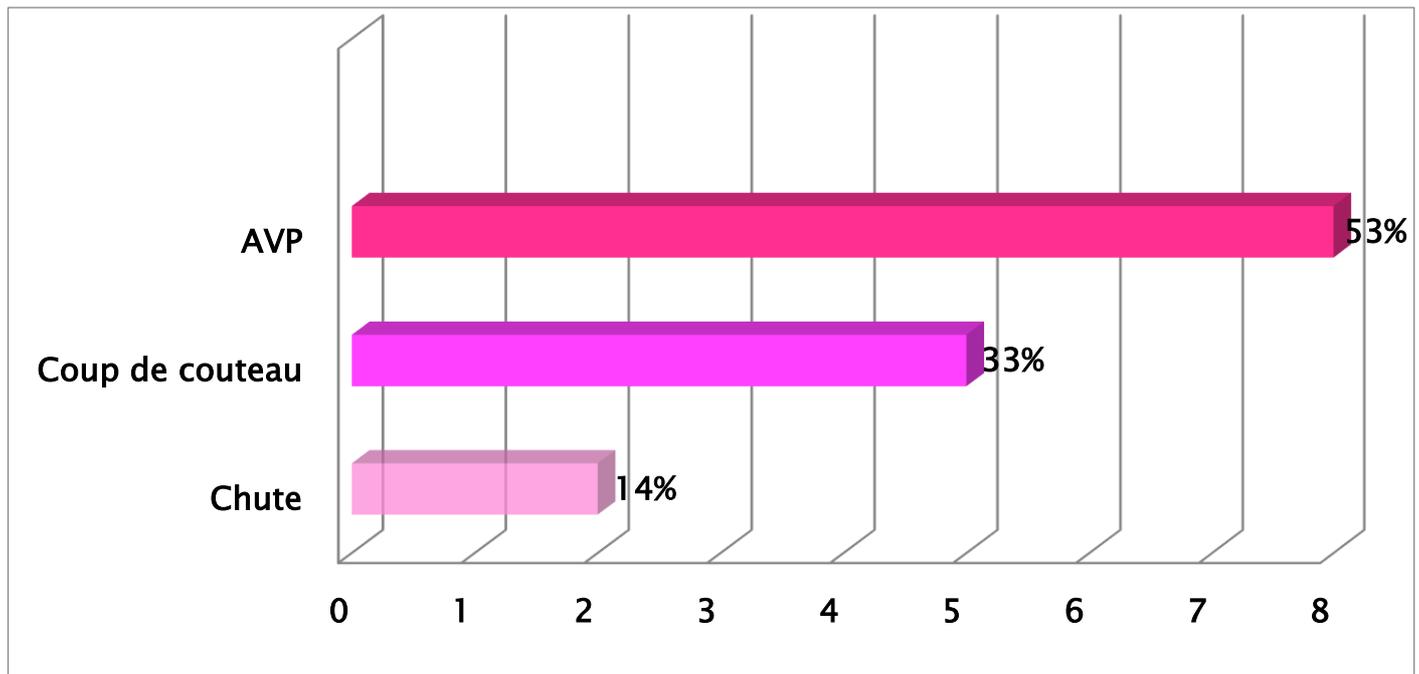


Figure 6. Répartition des patients selon le mécanisme du traumatisme en pourcentages

Tableau 1. Tableau récapitulatif des données épidémiologiques, des types et des mécanismes du traumatisme de nos patients

Prévalence	4.7%
Âge	48.8 ans -(22,69)
<u>Sexe :</u>	
Femme	33%
Homme	67%
<u>Type et mécanisme du traumatisme :</u>	
▪ Traumatisme pénétrant :	33%
⇒ Coup de couteau	33%
▪ Traumatisme fermé :	67%
⇒ AVP	53%
⇒ Chute	14%

III. Diagnostic :

1. Clinique :

1.1. Délai entre le traumatisme et le diagnostic :

Dans notre série, la phase aiguë, qui s'étalait du premier jour du traumatisme au 7^{ème} jour, a été observée chez 5 patients (33%). Tandis que 67% des cas se sont présentés en phase chronique (10 cas). Celle-ci oscillait dans notre série entre 7 mois et 32 ans après le traumatisme causal. (Fig.7)

Le délai diagnostique pour les traumatismes pénétrants variait entre 10 et 32 ans. Celui du traumatisme contondant, quant à lui, partait du premier jour du traumatisme jusqu'à sept ans après.

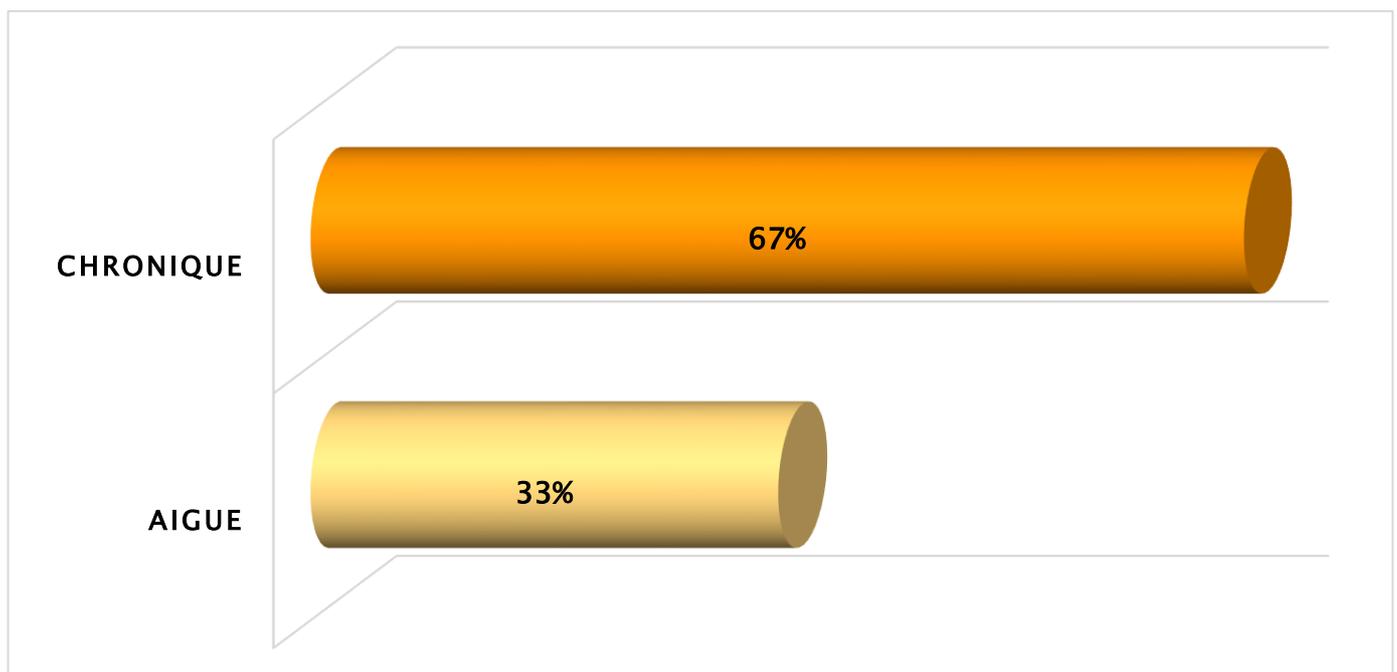


Figure 7. Répartition des patients selon le délai entre le traumatisme et le diagnostic en pourcentages

1.2. Signes fonctionnels :

La dyspnée et la douleur abdominale constituaient les principaux signes fonctionnels relevés à l'anamnèse de nos patients. Chacun d'eux est rencontré dans 10 cas (67%).

L'arrêt des matières et des gaz était observé chez 5 patients (33%).

En dernier lieu, on a trouvé la douleur thoracique et les vomissements, chaque signe a été recensé chez 4 cas (27%). (Fig.8)

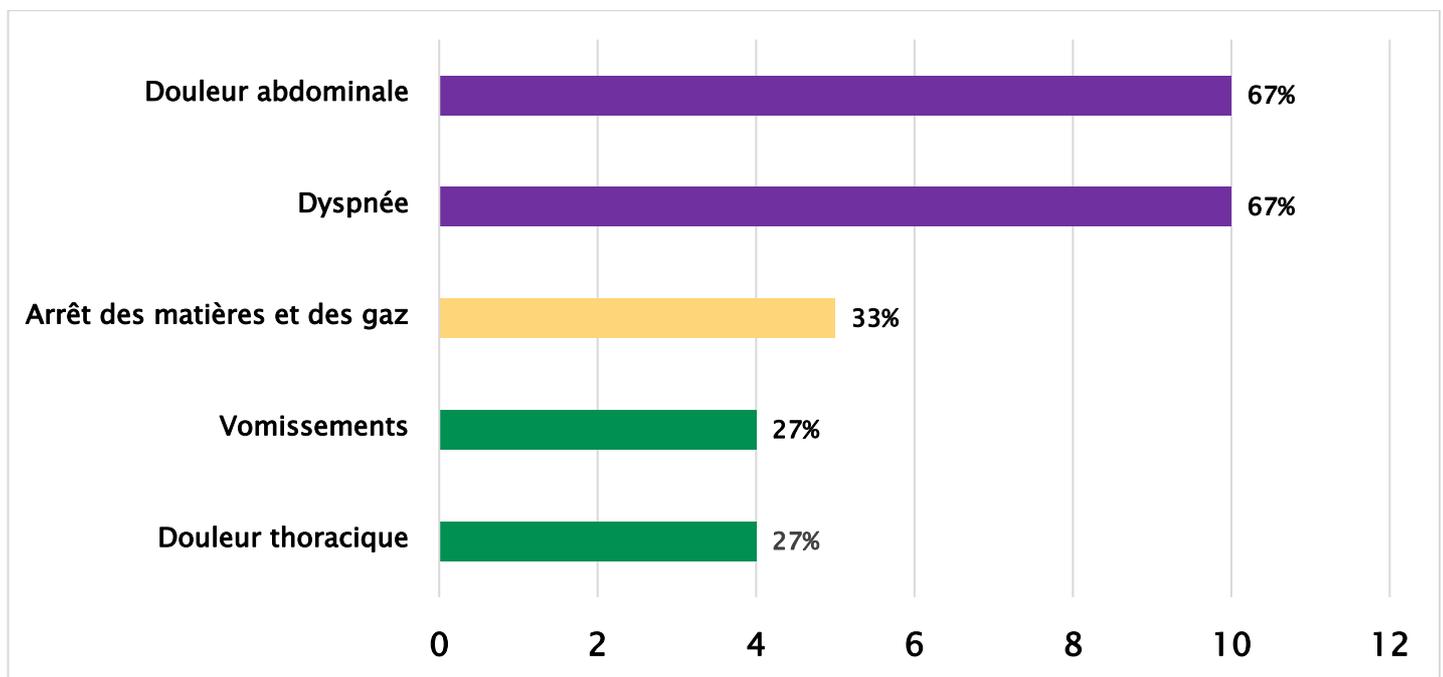


Figure 8. Symptomatologie révélatrice de la hernie dans notre série

1.3. Signes physiques :

La sensibilité abdominale était le signe physique le plus fréquemment retrouvé. En effet, il a été retenu chez 9 patients (60%). En second lieu, la tachypnée a été retrouvée chez 5 patients (33%).

3 patients ont été admis dans un tableau d'état de choc (20%) pour lequel ils ont bénéficié des mesures de réanimation et une restauration de la stabilité hémodynamique.

L'auscultation a perçu des bruits hydro-aériques en intrathoracique chez trois patients (20%) et des bruits cardiaques déviés à droite chez 2 patients (13%).

Une défense abdominale a été retrouvée chez un seul patient (7%). (Fig.9)

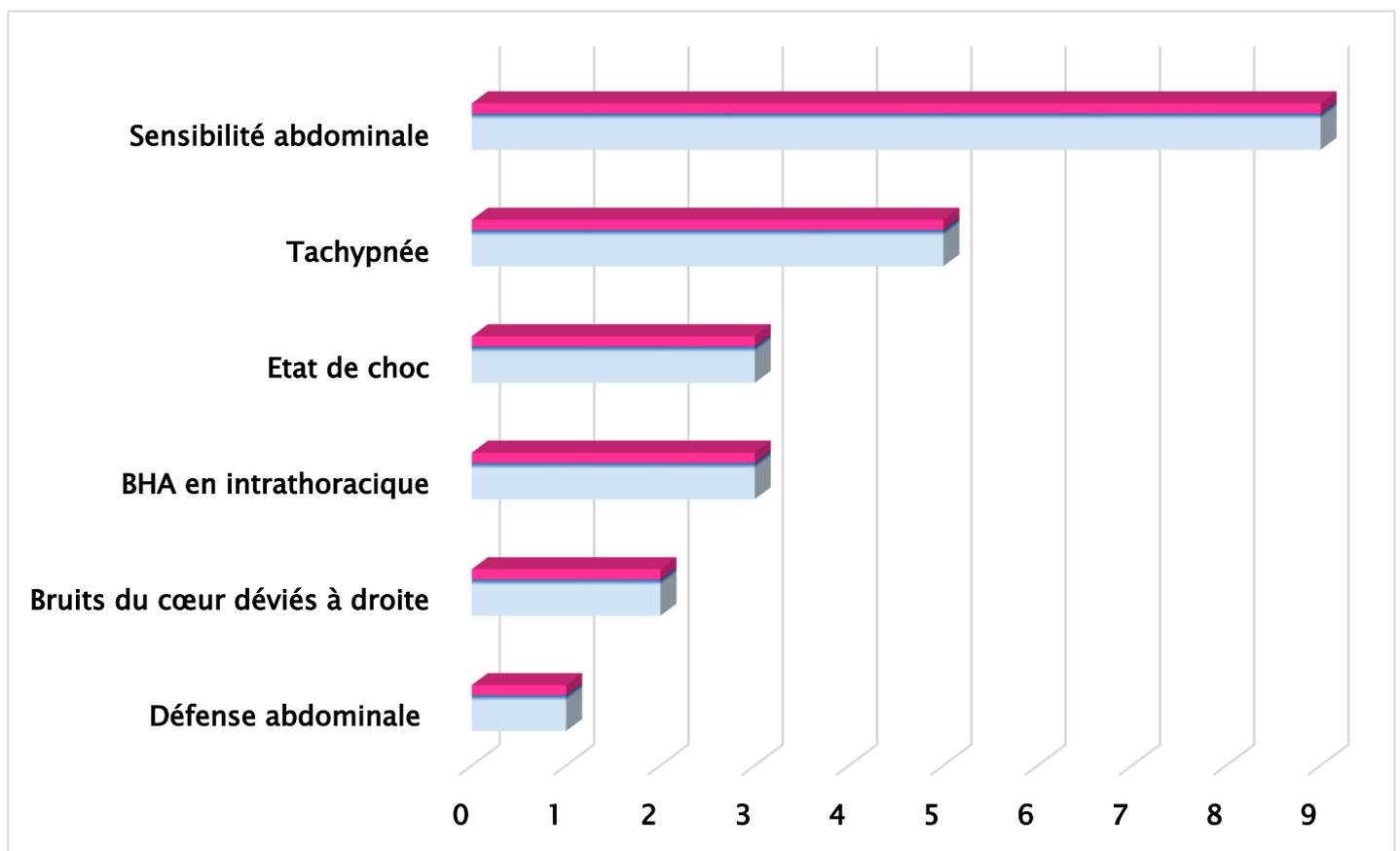


Figure 9. Les signes physiques retrouvés dans notre série

2. Paraclinique :

2.1. La radiographie thoracique :

La radiographie thoracique a été réalisée à l'admission chez 10 patients (67%).

Elle a permis d'établir le diagnostic chez 40% des cas (n=4) grâce à deux signes spécifiques : (Fig.10,11)

- Les niveaux hydro-aériques en intrathoracique ;
- La présence d'haustrations coliques en intrathoracique.

Les quatre patients suscités présentaient au moins 1 signe parmi les deux.

Chez un seul patient (10%), le diagnostic a été soupçonné devant la présence de la poche à air gastrique en intrathoracique. (Fig.12)

Toutes nos radiographies contributives (50%) évoquaient une hernie diaphragmatique gauche.

Quant aux cinq cas restants :

- Quatre patients avaient des signes non spécifiques. A noter un refoulement médiastinal (30%), une opacité basale (10%) et un hydropneumothorax (10%).
- 1 cas (10%) avait une radiographie normale.

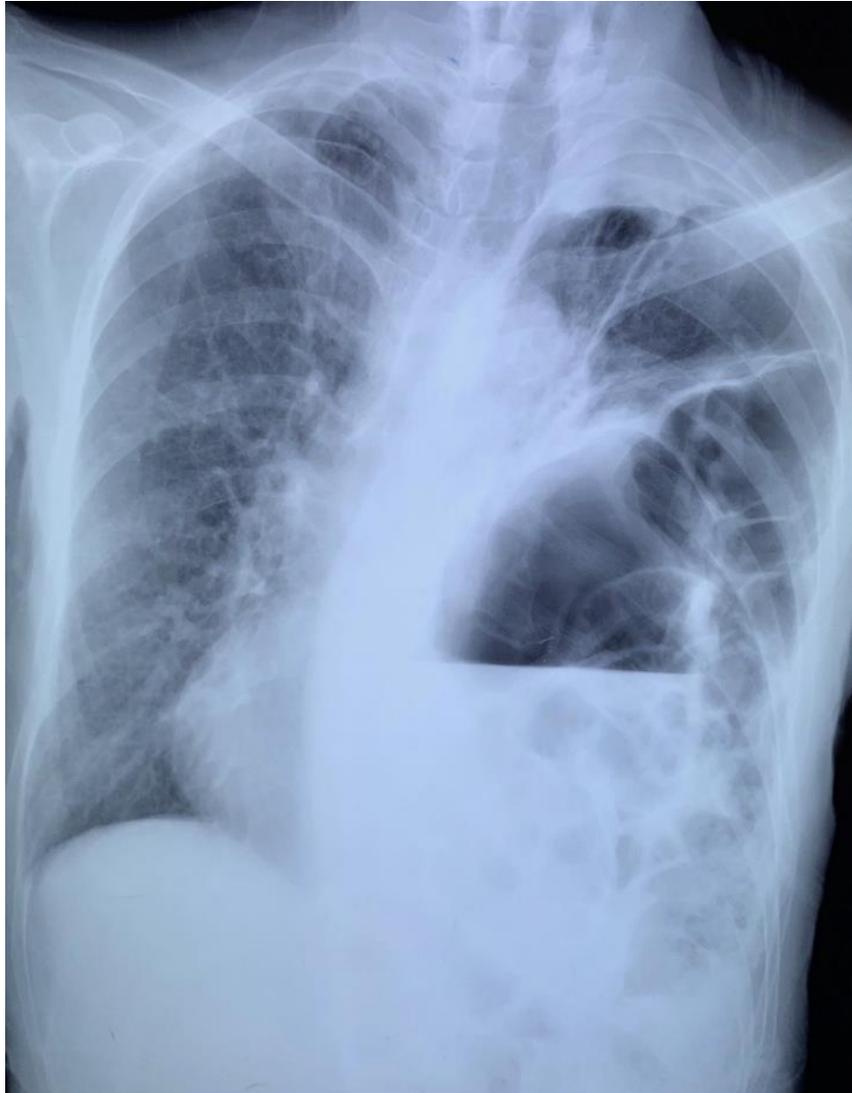


Figure 10. Une image hydro-aérique et des haustrations coliques en intrathoracique

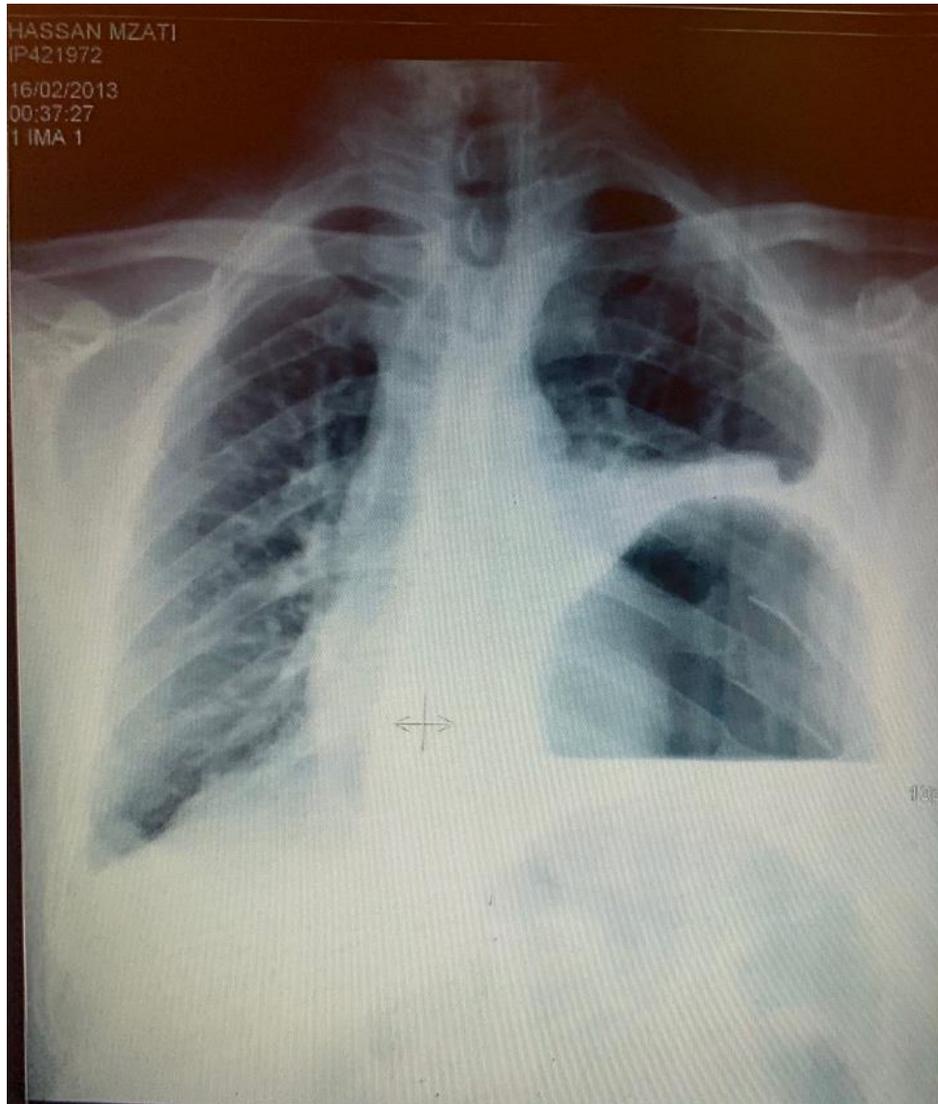


Figure 11. Niveau hydro-aérique en intrathoracique

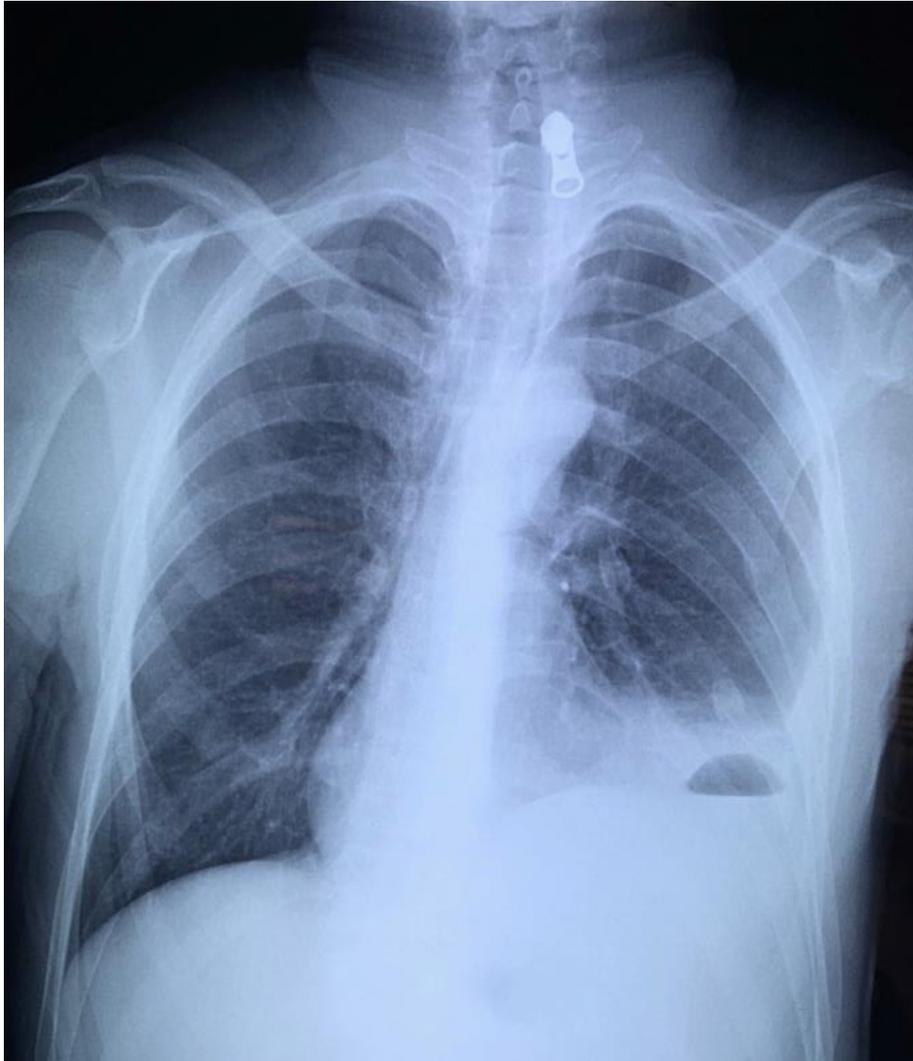


Figure 12. Poche à air gastrique en intrathoracique

2.2. Abdomen sans préparation :

Une ASP a été pratiquée chez cinq patients ayant été admis dans un tableau d'occlusion. Elle a objectivé des NHA coliques chez deux cas.

2.3. Une TDM thoraco-abdominale :

Nous détenons dans notre structure un scanner hélicoïdal, 64 barrettes.

Les signes scannographiques, spécifiques à la hernie, rapportés dans la littérature, ne sont pas précisés sur nos comptes rendus radiologiques. L'interprétation des clichés scannographiques se résumait à la présence ou non de la hernie.

Une nouvelle interprétation a été donc établie.

La TDM thoraco-abdominale a été effectuée chez 14 patients et chez qui, elle a permis de poser le diagnostic de la hernie.

Les signes relevés chez eux étaient les suivants : (Fig.13, 14, 15)

- La hernie des viscères en intrathoracique (100%) ;
- La discontinuité diaphragmatique (70%) ;
- Le dependent viscera sign (40%) ;
- La Surélévation diaphragmatique (40%) ;
- Le signe du collet (20%).

Des cinq patients ayant été admis pour un tableau d'occlusion, un seul a été immédiatement conduit au bloc opératoire devant une insuffisance rénale aigue objectivée sur son bilan biologique. Le diagnostic de la hernie a été donc posé lors de l'exploration chirurgicale.



Figure 13.la hernie de l'estomac en intrathoracique, l'ascension de la coupole diaphragmatique, la discontinuité diaphragmatique et le signe du sablier positif



Figure 14. La hernie des viscères en intrathoracique, la discontinuité diaphragmatique, la surélévation diaphragmatique et le signe du Sablier positif

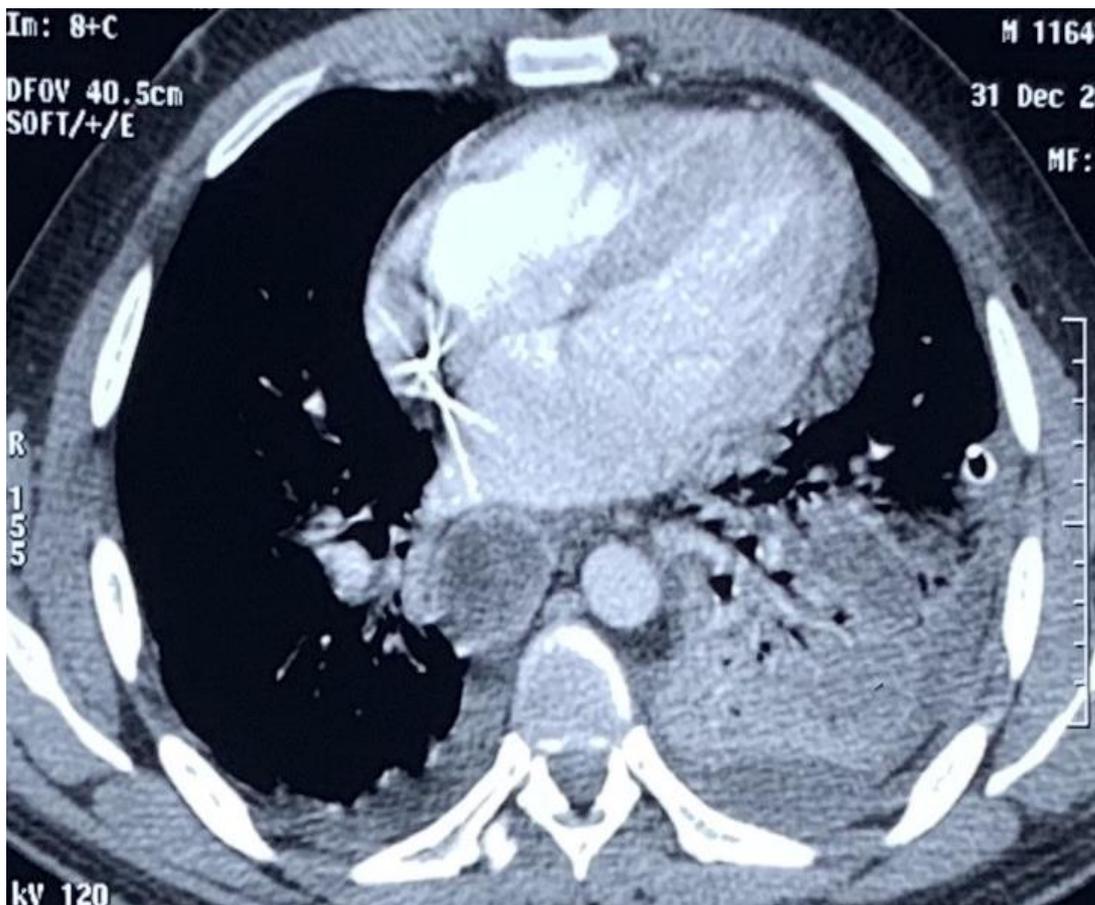


Figure 15. Le dependent viscera sign

IV. Lésions associées :

Des lésions associées ont été soulevées chez 6 patients (40%) victimes de traumatismes thoraco-abdominaux fermés.

En chef de file, nous avons retrouvé la lésion thoracique chez 10 patients (62.5%), suivi de celle du bassin et des membres chez 6 (37.5%) et 3 (18.75%) cas respectivement.

En dernier lieu venaient les lésions abdominales, celles du rachis et du crâne.
(Tableau 2)

L'atteinte thoracique la plus fréquemment associée était la fracture de côte.

La fracture du cadre obturateur était la lésion la plus rencontrée dans les atteintes ostéo-articulaires.

Les traumatismes ouverts étaient soit dénudés de lésions associées, soit elles n'étaient pas soulevées sur les observations cliniques de nos patients.

Tableau 2.répartition des patients selon les lésions associées

	N	%	Exemples
Thorax	10	62.5%	Fracture de côte : 5 cas Fracture du sternum : 2 cas Fracture claviculaire : 1 cas Hémothorax : 1 cas Contusion pulmonaire : 1 cas
Bassin	6	37.5%	Fracture du cadre obturateur : 2 cas Fracture de l'aile iliaque : 1 cas Fracture de la branche ischio-pubienne : 1 cas Fracture de la branche ilio-pubienne : 1 cas Fracture de la hanche : 1 cas
Membres	3	18.75%	Fracture luxation de la tête fémorale : 1 cas Fracture médio-diaphysaire du fémur : 1 cas Fracture ouverte de la jambe : 1 cas
Abdomen	1	6.25%	Hématome splénique polaire supérieur : 1 cas
Rachis	1	6.25%	Fracture des apophyses transverses : 1 cas
Crâne	1	6.25%	Fracture de l'os occipital sans atteinte du parenchyme cérébral : 1 cas

V. Prise en charge thérapeutique :

Nous tenons à préciser que les deux services de chirurgie générale A et B disposent d'un staff commun. Les algorithmes décisionnels sont donc pareils.

1. Types d'intervention :

Parmi les 13 patients (87%) admis urgemment au bloc opératoire, on trouve :

- 5 patients (38%) se sont présentés dans un tableau d'occlusion.
- 3 patients (23%) ont présenté un état de choc à leurs admissions.
- Des signes de souffrance ont été retrouvés au scanner chez deux patients qui, sur le plan clinique, ne présentaient pas un tableau d'occlusion (16%).
- 3 patients (23%) dont la symptomatologie était pourvoyeuse de complication (dyspnée aigue).

Les deux cas restants (13%) ont bénéficié d'une chirurgie différée dans les 72h suivant leurs admissions. (Fig.16)

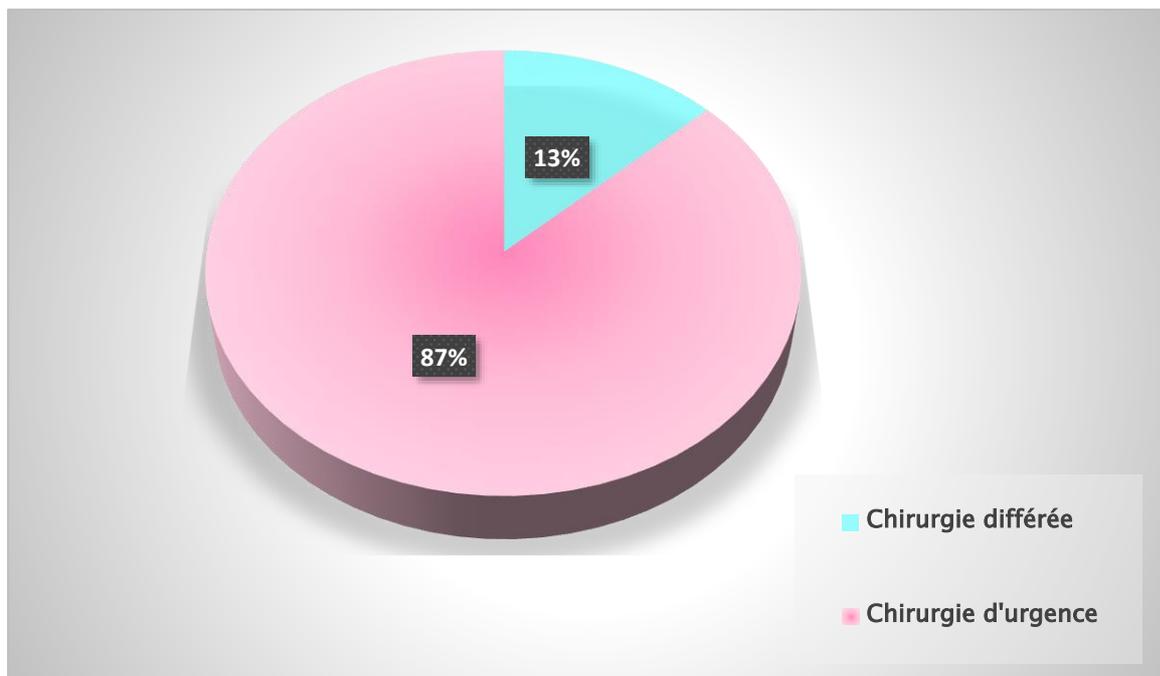


Figure 16. Répartition des patients selon leurs types d'interventions

2. Mesures de réanimation :

On a eu recours aux mesures de réanimation pour trois patients ayant présenté un état de choc. Une stabilisation hémodynamique a été obtenue par un bon remplissage.

3. Traitement médical :

Avant l'admission au bloc, un arrêt de l'alimentation a été recommandé. Ainsi que la mise en place d'une voie veineuse périphérique et une perfusion à base de :

- Réhydratation SS 0.9% 500cc/8h
- Ration de base : SG 5% 500 cc/8h + les électrolytes (2g NaCl, 1g de KCl, 0.75g de Ca²⁺)
- Paracétamol 1g/8h
- IPP 40mg 2x/j en IVD

4. Traitement chirurgical :

4.1. Timing opératoire :

La moyenne de la durée du geste chez nos patients est 210 min, avec des extrêmes allant de 120min à 300 min.

Le timing opératoire n'a pas été précisé chez deux cas.

4.2. Voie d'abord :

La laparotomie était effectuée chez 12 patients (80%) de notre série.

Un patient (7%) a été approché initialement par une voie abdominale via une laparotomie. Mais devant les fortes adhérences et l'impossibilité de descendre les organes herniés, une approche combinée ; une laparotomie et une thoracotomie, a été réalisée.

Deux patients (13%), hémodynamiquement stables, ne présentant aucune symptomatologie préoccupante, ont bénéficié d'un abord abdominal mini-invasif. (Fig.17)

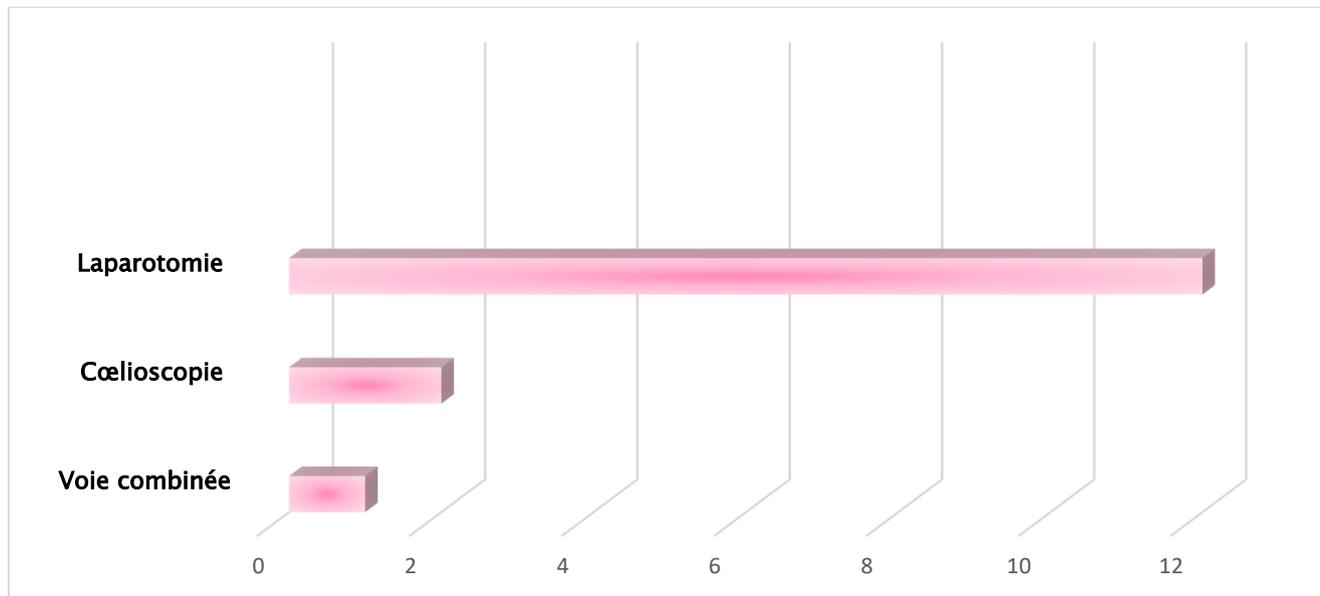


Figure 17. Répartition des patients selon leurs voies d'abord

A la phase aiguë :

⇒ Mécanisme lésionnel :

- Cinq patients admis à la phase aiguë du traumatisme étaient tous victimes de traumatismes fermés :
 - Quatre patients (80%) ont été abordés par une laparotomie. Tandis qu'une coelioscopie a été effectuée dans un seul cas (20%).

⇒ Côté de la hernie :

- Quatre patients (80%) avaient une hernie du côté gauche ont été laparotomisés.
- La seule (20%) hernie droite, recensée à la phase aiguë, a été abordée par une coelioscopie.

A la phase chronique :

- Les voies d'abord ont été réparties entre une laparotomie, une voie combinée et une coelioscopie dans respectivement 8 (80%), 1 (10%) et 1 (10%) cas.

⇒ **Mécanisme lésionnel :**

- Des cinq patients victimes de traumatismes fermés, on a trouvé :
 - 60% des cas ont été abordés par une laparotomie.
 - Un seul cas (20%) a bénéficié d'un abord mini-invasif (coelioscopie).
 - Une voie combinée a été nécessaire chez un seul patient (20%).
- Tous les patients victimes de traumatismes ouverts ont été laparotomisés.

⇒ **Côté de la hernie :**

- Des neuf patients ayant une hernie gauche, huit d'entre eux (89%) ont été abordés par une laparotomie. Un seul cas (11%) avait bénéficié d'une approche combinée.
- Un seul cas de hernie droite a été recensé en phase chronique et pour laquelle il a bénéficié d'une coelioscopie.

Qu'ils aient été admis en phase aiguë ou chronique, tous les patients ayant présenté un état de choc préopératoire ont bénéficié d'une laparotomie.

Tableau 3. Répartition des patients selon la voie d'abord, le délai diagnostique et le mécanisme lésionnel

		<u>Phase aiguë</u>		<u>Phase chronique</u>		
		<u>Laparotomie</u>	<u>Coelioscopie</u>	<u>Laparotomie</u>	<u>Coelioscopie</u>	<u>L+T</u>
<u>Mécanisme</u>	F	80%	20%	60%	20%	20%
	O	-	-	100%	-	-
<u>Localisation</u>	G	80%	-	89%	-	11%
	D	-	20%	-	100%	-

L+T : Laparotomie + Thoracotomie

4.3. Exploration chirurgicale :

4.3.1. Localisation :

La lésion diaphragmatique se localisait essentiellement à gauche (87%).

Deux cas seulement avait une lésion droite (13%).

Aucune lésion bilatérale ou centrale n'a été décelée.

4.3.2. Dimensions de la brèche diaphragmatique :

La dimension moyenne de la brèche diaphragmatique dans notre série était de 8.4 cm, avec des extrêmes allant de 3 à 18 cm.

Les dimensions des blessures diaphragmatiques variaient entre 5 et 10 cm chez 4 patients dont le traumatisme causal était fermé.

Elles étaient strictement inférieures à 5 cm chez 4 patients dont 3 étaient victimes d'un traumatisme pénétrant et un cas de traumatisme fermé.

Pour ce qui est des brèches strictement supérieures à 10, elles étaient retrouvées chez quatre patients victimes d'un traumatisme fermé. (Fig.18)

Un cas avait deux brèches diaphragmatiques, une latérale gauche : 6 cm de grand axe et une autre, supérieure gauche faisant 12 cm de grand axe.

Les dimensions de la brèche diaphragmatique n'ont pas été précisées chez 3 patients.

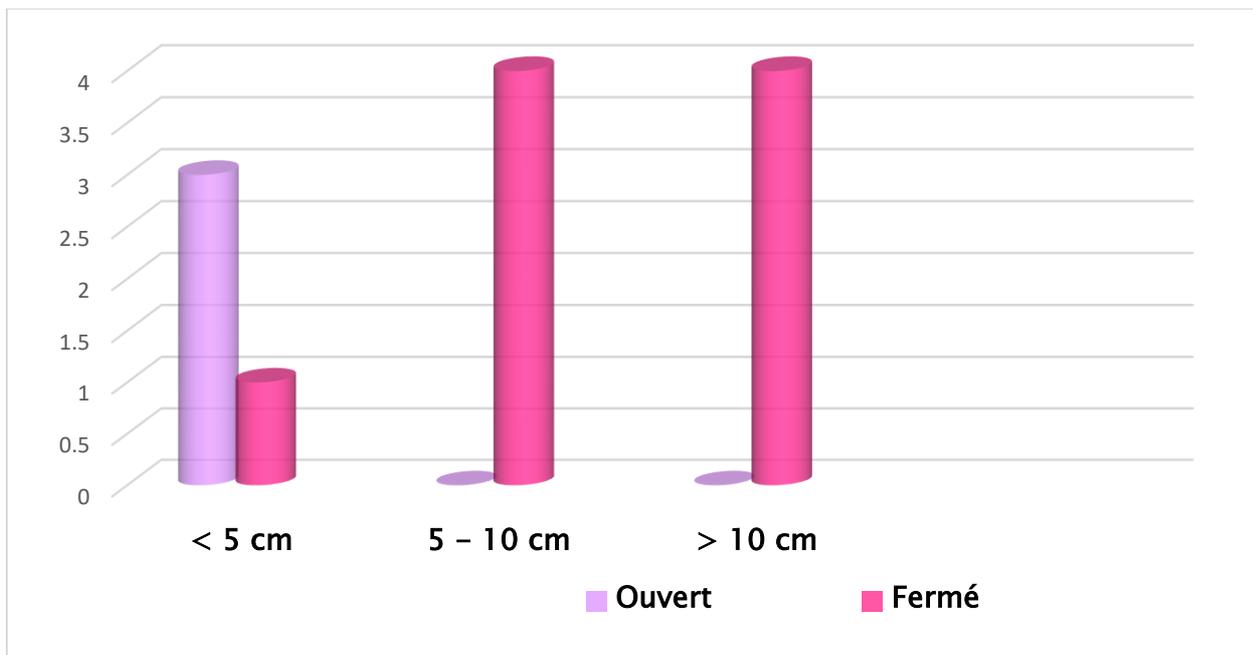


Figure 18. Répartition des patients selon les dimensions des brèches diaphragmatiques et le type du traumatisme

4.3.3. Organes herniés à travers la brèche diaphragmatique :

Le colon a été l'organe le plus souvent hernié (73%), presque toujours à gauche (10/11). Il s'ensuit la hernie du grand épiploon (60%) et de l'estomac (47%). La hernie du grêle a été retrouvée chez 4 patients (27%) et celle de la rate et du foie a été soulevée chez 14% des cas.

La hernie du foie n'a intéressé que le côté droit.

Tableau 4. Répartition des patients selon leurs organes herniés en pourcentages

Organes herniés	N=15 (100%)		Côté gauche N=13 (87%)		Côté droit N=2 (13%)	
Colon	11	73%	10	77%	1	50%
Grand epiploon	9	60%	8	61%	1	50%
Estomac	7	47%	7	54%	0	0%
Grêle	4	27%	4	31%	0	0%
Rate	1	7%	1	8%	0	0%
Foie	1	7%	0	0%	1	50%

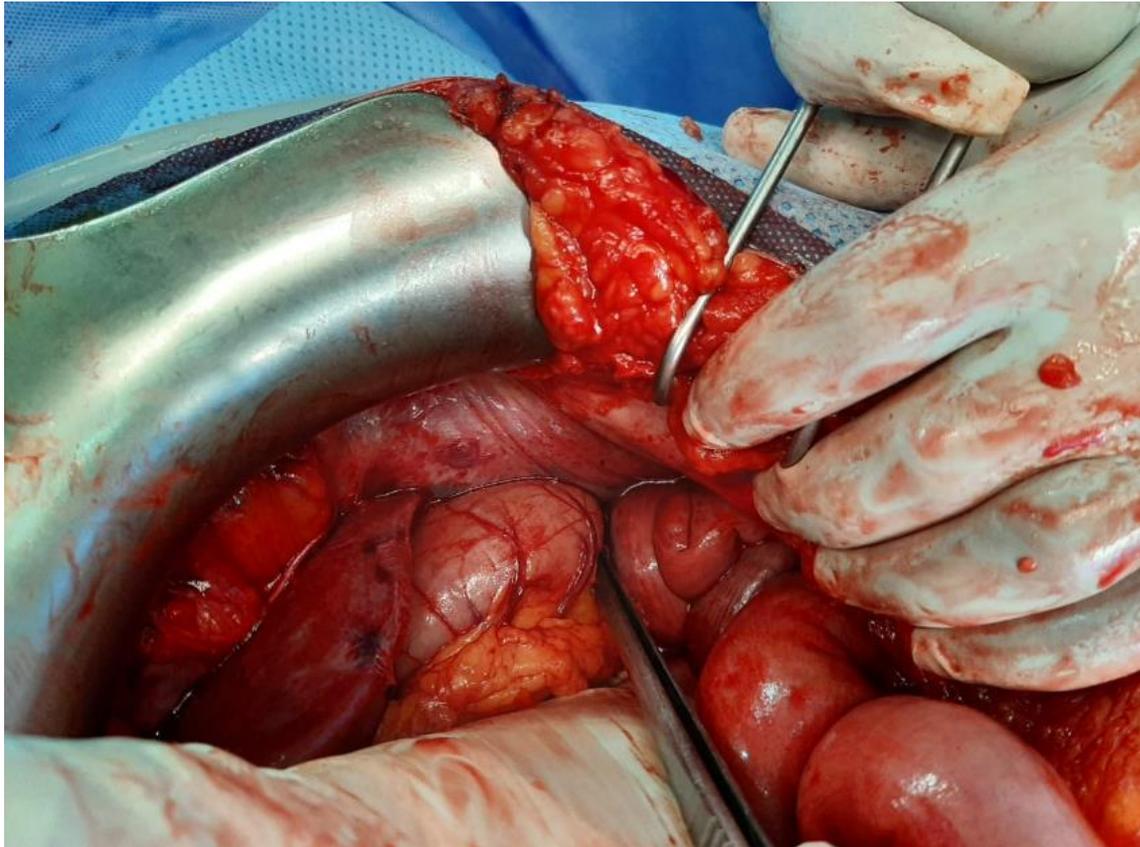


Figure 19.L'estomac et les anses grêliques herniés à travers une brèche diaphragmatique

(Photo prise au bloc des urgences au CHU Hassan II de Fès)

4.4. Réparation de la brèche diaphragmatique :

Chez 13 patients, une suture directe a été effectuée (100%). Elle a été renforcée par une plaque biface chez un seul patient (8%). Elle a consisté en des points séparés en X au fil non résorbable, la soie, chez 12 cas (92%). Elle a été renforcée par du vicryl chez un seul patient (8%). On a eu recours au vicryl chez un seul patient devant la non-disponibilité de la soie.

La technique de réparation n'a pas été indiquée chez deux patients.

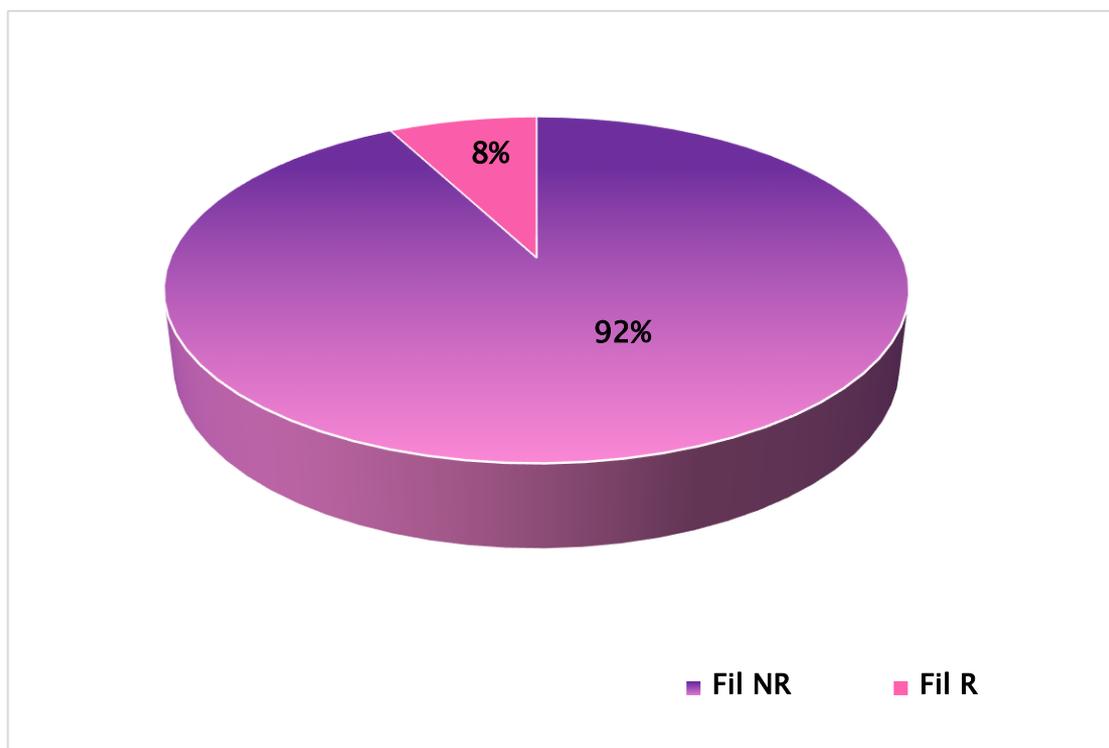


Figure 20. Répartition des patients selon le fil utilisé lors de la réparation

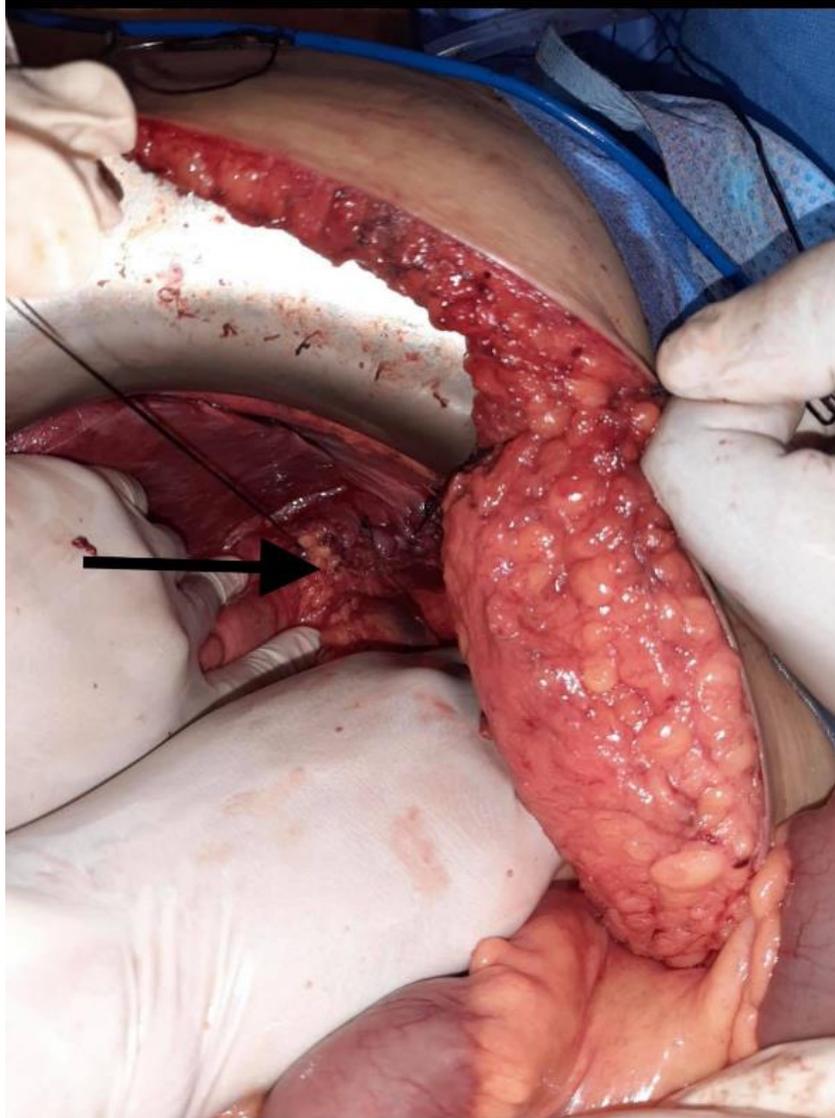


Figure 21. Intégration du contenu herniaire avec repérage des deux berges de la rupture

(Photo prise au bloc des urgences au CHU Hassan II de Fès)

4.5. Manœuvre de Valsalva :

La manœuvre de Valsalva a été effectuée chez tous nos patients à la fin du geste opératoire.

4.6. Drainage thoracique :

Tous nos patients ont bénéficié d'un drainage thoracique dont la durée moyenne est de 8 jours et des extrêmes allant de 1 à 15 jours.

La durée du drain d'un patient n'a pas été intégrée dans le calcul de la moyenne vu qu'il avait présenté un hydro-pneumothorax persistant lors de son séjour hospitalier. Et devant sa bonne évolution clinique, la décision de sa sortie a été prononcée et sa prise en charge fut déléguée aux chirurgiens thoraciques

4.7. Gestes associés :

Cinq de nos malades ont présenté une nécrose d'un segment colique et qui ont bénéficié par la suite d'une résection. Quatre d'entre eux ont eu une colostomie en Bouilly Volkmann, tandit que l'autre cas restant a bénéficié d'une anastomose colo-colique latéro-latérale.

Un malade a présenté une perforation gastrique qui a été suturée.

VI. Les suites post-opératoires :

1. Durée de séjour en réanimation :

Tous nos patients ont séjourné en réanimation avec une durée moyenne de 9.4 jours et des extrêmes de 1 à 40 jours.

Deux patients ayant une durée de séjour la plus courte, un jour et deux jours respectivement, avaient bénéficié d'une chirurgie mini-invasive. Quant au plus long séjour (40j), il appartenait à un patient dont l'évolution n'était pas des plus reluisantes. Son évolution a été marquée par la survenue d'un SDRA puis d'un choc septique sur une pneumopathie acquise.

2. Durée d'hospitalisation :

La durée moyenne d'hospitalisation a été de 19.4 jours (maximum 60 jours).

3. Complications post-opératoires :

Quatre patients (27%) ont eu des suites post-opératoires simples, tant dis que les 11 cas restants (73%) ont présenté des complications. (Fig.22)

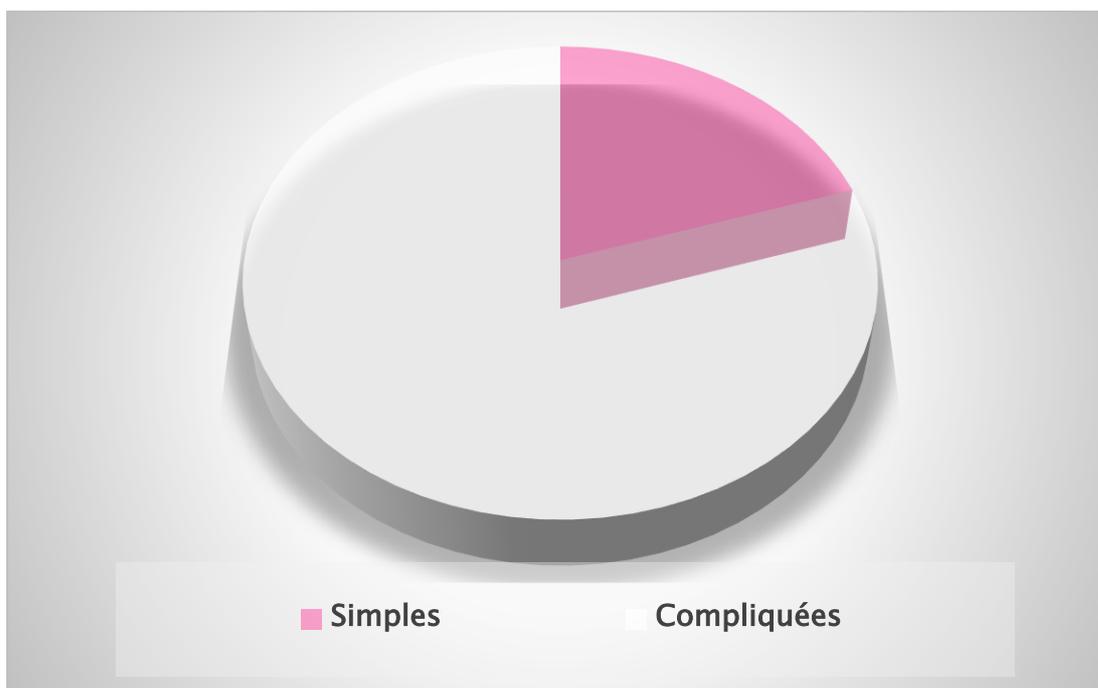


Figure 22. Répartition des patients selon leurs suites post-opératoires

Des complications **pulmonaires** à type de pneumonie, pleurésie, atélectasie, hydropneumothorax et SDRA, sont survenues précocement chez 10 patients (**91%**) lors de leurs séjours en réanimation.

5 patients (**45%**) ont présenté des complications **pariétales** : une infection du site opératoire chez 3 cas apparue entre le J4 et le J5 de leurs hospitalisations, 1 cas d'éventration médiane et 1 cas ayant présenté à la fois les deux complications suscitées.

Des complications **abdominales** (péritonite, hématomène, fistule stercorale) sont apparues chez 2 patients (**18%**) :

- ⇒ Un patient a présenté un lâchage de suture à J5 de son admission à la réanimation pour lequel il a été repris au bloc opératoire. Un lavage et une confection d'une stomie à la Bouillie Volkmann ont été réalisés dont le rétablissement de continuité a été effectué 4 mois après.
- ⇒ A J8 de son post-opératoire, un autre patient a présenté des hématomènes de grande abondance avec une chute tensionnelle de 90/50 mmHg. Le patient a bien répondu au remplissage et une fibroscopie a été réalisée révélant une œsophagite stade III.

Un seul patient (**9%**) a présenté au cours de son évolution un **état de choc septique** sur une pneumopathie acquise avec une porte d'entrée au niveau des orifices des drains thoraciques.

Une **hyperkaliémie (9%)** et une **insuffisance rénale aigue (9%)**, n'ayant pas nécessité une dialyse, ont été observées chez deux patients.

Une **récidive** apparue 2 ans après l'événement initial chez un seul patient (**9%**) :

- ⇒ Le patient nous a été référé d'un centre de santé. Devant le tableau d'une douleur thoracique chronique et l'antécédent de la hernie, une récurrence a été suspectée.

L'examen physique s'est révélé sans particularité hormis une tuméfaction médiane non douloureuse et réductible en regard de la cicatrice de laparotomie. Le scanner thoraco-abdominal est revenu en faveur d'une hernie diaphragmatique gauche à contenu colique sans signe de souffrance. Une hernie de la ligne blanche a été également soulevée. Le patient a été admis au bloc et a été abordé par une laparotomie médiane. La réparation diaphragmatique a consisté en une suture directe (la soie, 1.0) avec une cure de son éventration via une plaque de polypropylène en rétro-musculaire. Le geste a duré 270 min et les suites post-opératoires étaient simples. Une radiographie thoracique dans les 10 jours suivant le geste s'est révélée normale.

Nous notons que nos patients pourraient présenter plus d'une seule complication à la fois.

La répartition des patients selon leurs complications est représentée sur le graphique ci-dessous :

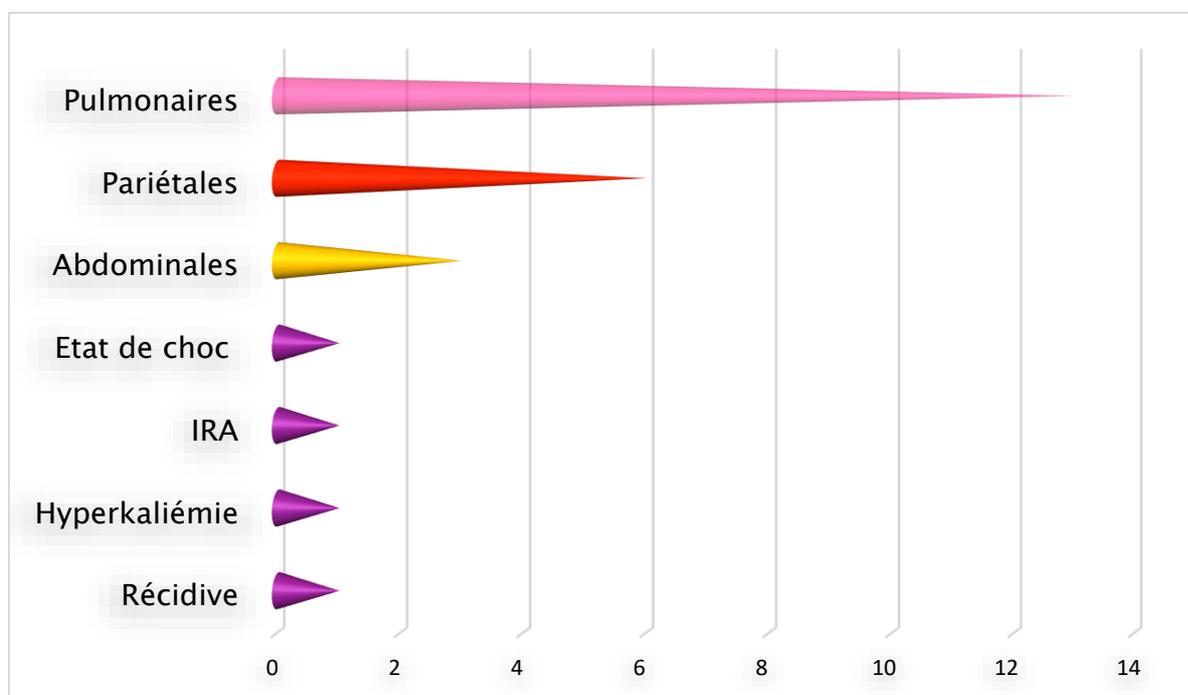


Figure 23. Répartition des patients selon leurs complications post-opératoires

Par ailleurs, nous avons adopté la classification internationale de Clavien–Dindo (CD) pour évaluer les suites post-opératoires de nos patients. (Tableau 5)

Tableau 5. Répartition des patients selon leurs grades de CD

Grade de CD		Complications	N	%
I		Infection du site opératoire	4	28%
		Fistule stercorale	1	7%
II		Atélectasie	5	36%
		Pleurésie	4	28%
		Pneumonie	2	14%
		Hydropneumothorax	1	7%
		Hyperkaliémie	1	7%
		Insuffisance rénale aiguë	1	7%
III	IIa	Hématémèse	1	7%
	IIIb	Eventration médiane	2	14%
		Péritonite postopératoire	1	7%
		Récidive	1	7%
IV	IVa	SDRA	1	7%
	IVb	Etat de choc	1	7%
V		Décès	0	0%

Les items de ladite classification sont détaillés dans l'annexe 2.

Nous retenons la prédominance des complications classées CD II (43%). (Fig.24)

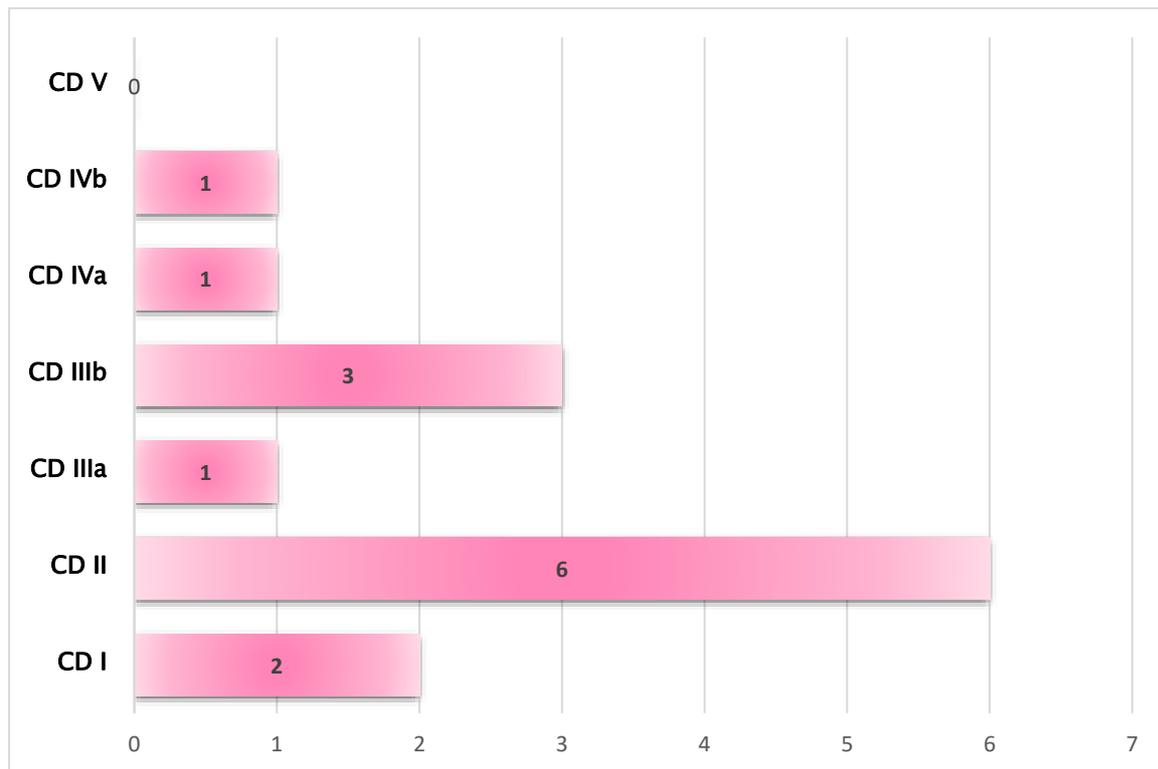


Figure 24. Répartition des patients selon grade de Clavien-Dindo

VII. Suivi et évolution :

Pour ce qui est des quatre patients chez qui une colostomie à la BW a été réalisée, ils ont bénéficié d'un rétablissement de continuité dans les 3 mois suivant leurs interventions initiales. Leurs suites post-opératoires se sont révélées satisfaisantes.

Le suivi post-opératoire à long terme de nos patients n'a pas été malheureusement annotés sur le dossier médical. Et nous ne détenons aucun moyen pour les joindre.

Tableau 6. Tableau récapitulatif de nos 15 patients

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
Sexe	H	F	H	F	H	H	F	F	H	H	H	H	H	H	F
Mécanisme	O	F	O	F	F	F	F	F	O	O	F	F	F	F	O
Délai diagnostique	C O	A	C O	A	C	C	C	A	C	C O	A	C O	A	C	C O
Stabilité HD	S	EC PT	S	S	EC	S	S	EC PT	S	S	S	S	S PT	S	S
Lésions associées	ND	6	ND	3	ND	1	1	3	0	0	1	0	3	1	0
Types d'intervention	U	U	U	D	U	U	D	U	U	U	U	U	U	U	U
Voies d'abord	L	L	L	C	L	L	C	L	L	L	L	L	L	L	L + T
Localisation	G	G	G	D	G	G	D	G	G	G	G	G	G	G	G
Diamètre (cm)	4	12	4	3	10	12/6	8	18	4	ND	8	ND	12	ND	ND
O.H	C Ep G	C Ep Es R	C	C Ep	C Ep Es	C Ep Es G	F8	C Ep Es	C	C Ep	C Es	C	Ep Es	C Ep Es G	G
Réparation	S	S	S	S	S	S	S+P	S	S	S	S	S	S	S	S
Suites post-op CD	IVb	II	II	0	0	II	II	II	II	I	IIIb	IVb	II	IIIb	0

Sexe : H : Homme, F : Femme. Mécanisme : O : Ouvert, F : fermé. Délai diagnostique : A : Aigu, C : Chronique, O : Obstruction. Stabilité HD : S : Stable, EC : Etat de choc. Types d'interventions : U : Urgent, D : Différé. Voies d'abord : L : Laparotomie, T : Thoracotomie. C : Cœlioscopie. Localisation : G : Gauche, D : Droit. O.H : Organes herniés : C : colon, Ep : Epiploon, Es : Estomac, G : Grêle, R : Rate, F : Foie. Réparation : S : Suture, P : Prothèse. ND : Non-déterminé.

DISCUSSION

VIII. Rappel anatomique : [11]-[13]

1. Intérêt :

- Comprendre l'emplacement réel du diaphragme, son anatomie tridimensionnelle, sa composition tissulaire et ses rapports avec les structures adjacentes pour une bonne assimilation des mécanismes lésionnels de la HDPT, de ses lésions associées, des différents organes herniés et de sa prise en charge chirurgicale.

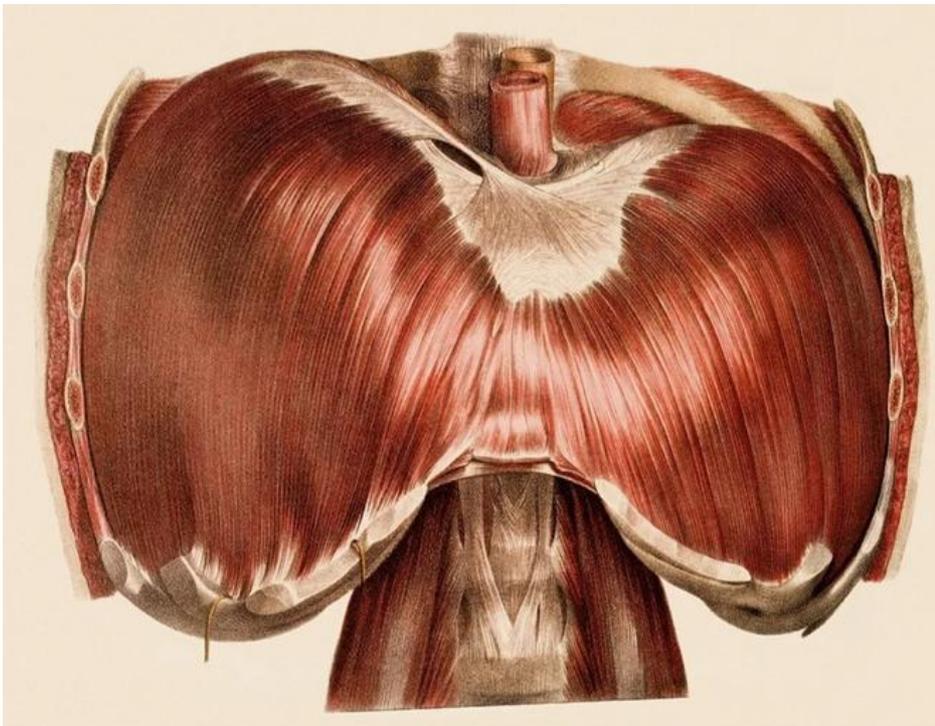


Figure 25. Le diaphragme [14]

2. Anatomie descriptive :

2.1. Généralités :

Le diaphragme est une cloison musculo-aponévrotique comprenant une partie centrale tendineuse ; le centre tendineux (autrefois nommé centre phrénique parce que les grecs y voyaient le siège de l'âme) et une partie périphérique musculaire (charnue).

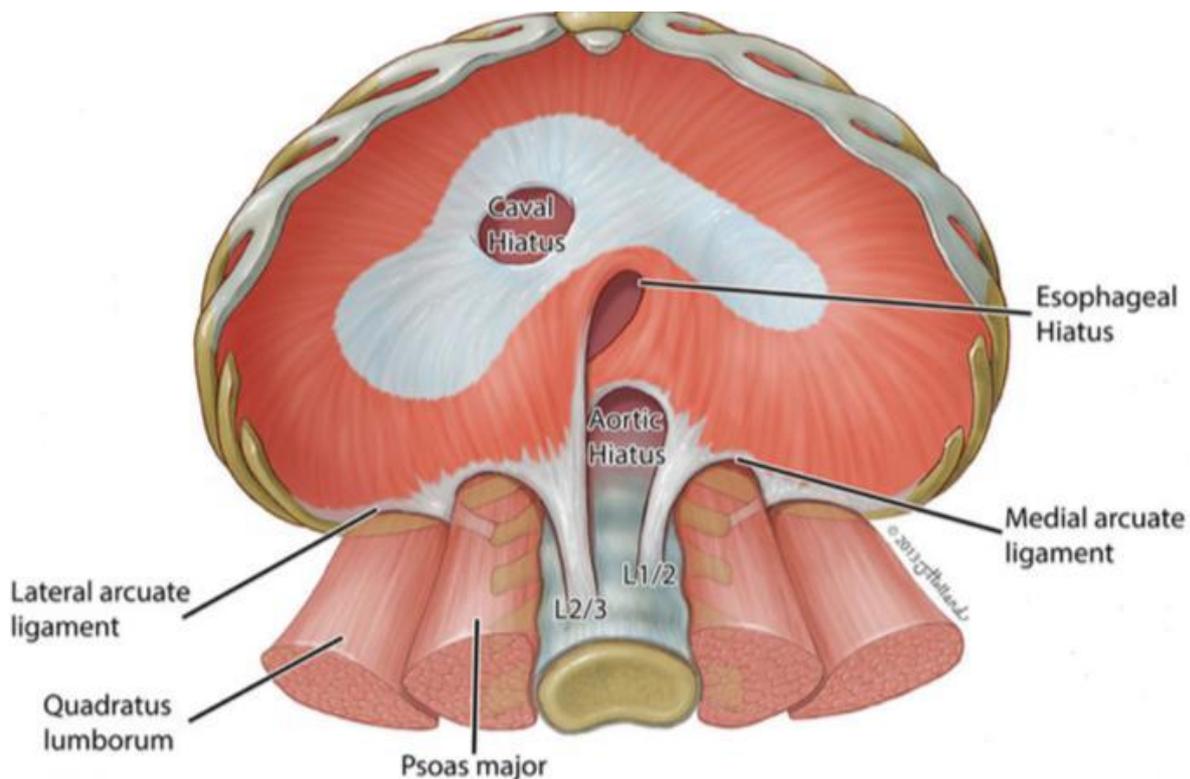


Figure 26. Centre phrénique tendineux et une périphérie musculaire [15]

C'est un muscle fin : le centre tendineux ne dépasse pas 3 mm d'épaisseur, la portion charnue ne dépasse pas 1 cm d'épaisseur sauf au niveau des piliers qui peuvent atteindre 2 cm.

Dans son ensemble, le diaphragme doit être visualisé comme une structure tridimensionnelle en forme de cône dont le sommet se situe aux points médians de chaque hémidiaphragme, et dont la base est représentée par ses attaches pariétales.

La coupole diaphragmatique est plus large dans le plan frontal que dans le plan sagittal ; elle est fortement échancrée en arrière par la colonne vertébrale. Elle descend plus bas dorsalement que ventralement. Si bien étudié sur une vue latérale, le diaphragme présente une partie dorsale presque verticale et une partie ventrale presque horizontale. Le diaphragme et ses insertions périphériques peuvent être comparés à la toile d'un parachute.

En tant que muscle respiratoire le plus important, le diaphragme se modifie considérablement au cours des différentes phases de la respiration. En position moyenne la coupole diaphragmatique droite se projette sur la paroi thoracique antérieure à la hauteur du 4ème espace intercostal ; la coupole gauche en face du 5ème espace intercostal. Lors de l'expiration maximale, les deux coupoles se projettent en face du bord supérieur de la 4ème côte (hauteur du mamelon). Lors de l'inspiration maximale les coupoles s'abaissent de 1 à 2 espaces intercostaux.

⇒ **Cette mobilité a son importance dans la compréhension des blessures diaphragmatiques pénétrantes qui, de première vue, pourrait sembler éloigné de la position anatomique du diaphragme.**

2.2. Constitution :

2.4.1. Centre phrénique :

C'est une nappe tendineuse, nacrée et brillante (miroir de Van Helmont), occupant la partie centrale du diaphragme. Il correspond au tendon intermédiaire du muscle si l'on compare le diaphragme à un ensemble de muscles digastriques à ventres opposés.

Son contour irrégulier lui donne l'aspect d'une feuille de trèfle dont les trois folioles se distinguent en antérieure, droite et gauche. La foliole antérieure est la plus grande ; la foliole gauche est la plus petite.

Situé à la hauteur de l'appendice xiphoïde, il sépare deux dômes musculaires droit et gauche ou coupes diaphragmatiques dont la droite remonte plus haut que la gauche, ceci en raison du billot hépatique sous-jacent.

2.4.2. Partie charnue :

Les faisceaux de la portion musculaire du diaphragme s'éparpillent en éventail à partir du centre phrénique vers le pourtour de l'orifice inférieur du thorax, selon leur lieu d'insertion :

▪ **Faisceaux vertébraux :**

Ils s'insèrent sur le corps des trois premières vertèbres lombaires, on en distingue de chaque côté de la ligne médiane deux parties :

- La partie **médiale** ou pilier médial du diaphragme, ces fibres forment deux gros faisceaux, l'un droit plus long et plus épais et l'autre gauche, qui s'insèrent sur la face antérieure des vertèbres lombaires.
- La partie **latérale** est constituée par une lame musculaire qui continue en dehors le plan musculaire formé par chacun des piliers. Les fibres de cette lame se fixent sur l'arcade aponévrotique du muscle psoas.

▪ **Faisceaux costaux :**

Ils représentent toute la partie latérale de la portion charnue du diaphragme, ces faisceaux prennent insertion en allant d'avant en arrière sur la face médiale de l'extrémité antérieure des dixième, onzième et douzième côtes et sur les trois arcades aponévrotiques de SENAC.

▪ **Faisceaux sternaux :**

Ils forment deux contingents de faisceaux musculaires placés de chaque côté de la ligne médiane, et s'étendent sur la face postérieure du sternum.

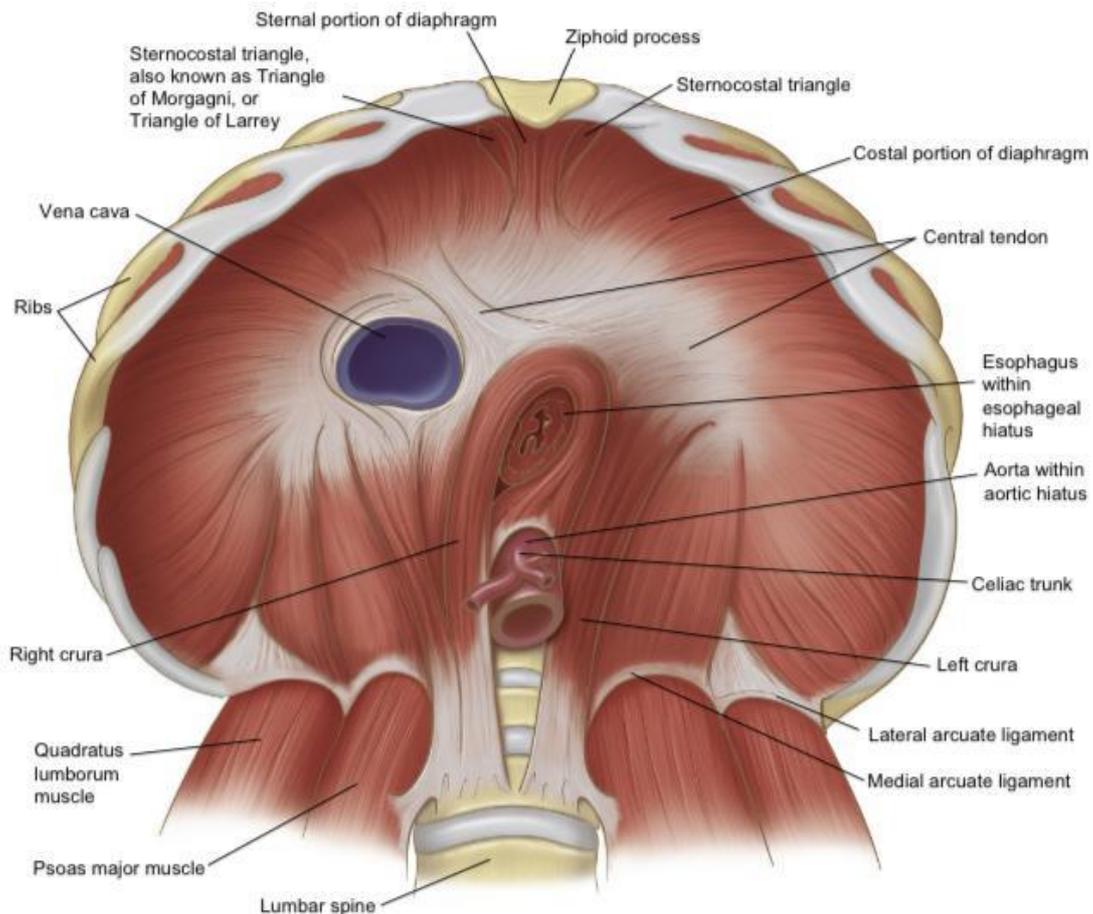


Figure 27. Portions vertébrale, costale et sternale de la partie charnue du diaphragme

[16]

2.3. Orifices du diaphragme :

Le diaphragme comporte un certain nombre d'orifices qui livrent passage à des éléments vasculaires, nerveux et digestif passant du thorax dans l'abdomen et vice-versa.

- **Orifice de la veine cave inférieure :**

Il est situé à droite dans le centre phrénique, à la hauteur de D9, à l'union des folioles droite et antérieure. C'est un orifice quadrilatère, traversé par la veine cave inférieure et le nerf phrénique droit.

▪ **Orifice œsophagien :**

Il est situé en avant et au-dessus de l'orifice aortique, à la hauteur de la douzième vertèbre dorsale. Il est limité par un anneau musculaire, de trois centimètres de diamètre, résultant de l'entrecroisement des faisceaux musculaires des piliers diaphragmatiques. L'œsophage y passe accompagné des deux nerfs vagues.

▪ **Orifice aortique :**

Il est situé devant et légèrement à gauche des corps des première et deuxième vertèbres lombaires. Il est formé par un anneau fibreux de cinq centimètres de diamètre. Il résulte de l'entrecroisement des faisceaux tendineux des piliers diaphragmatiques. L'aorte y passe accompagnée du canal thoracique, placé en arrière.

Chaque pilier est traversé, près de sa racine médiale, par la grande veine azygos à droite, la petite veine azygos à gauche, chacune est accompagnée par le nerf grand splanchnique correspondant. En dehors des piliers, se trouve un orifice à travers lequel passent la chaîne sympathique et le nerf petit splanchnique.

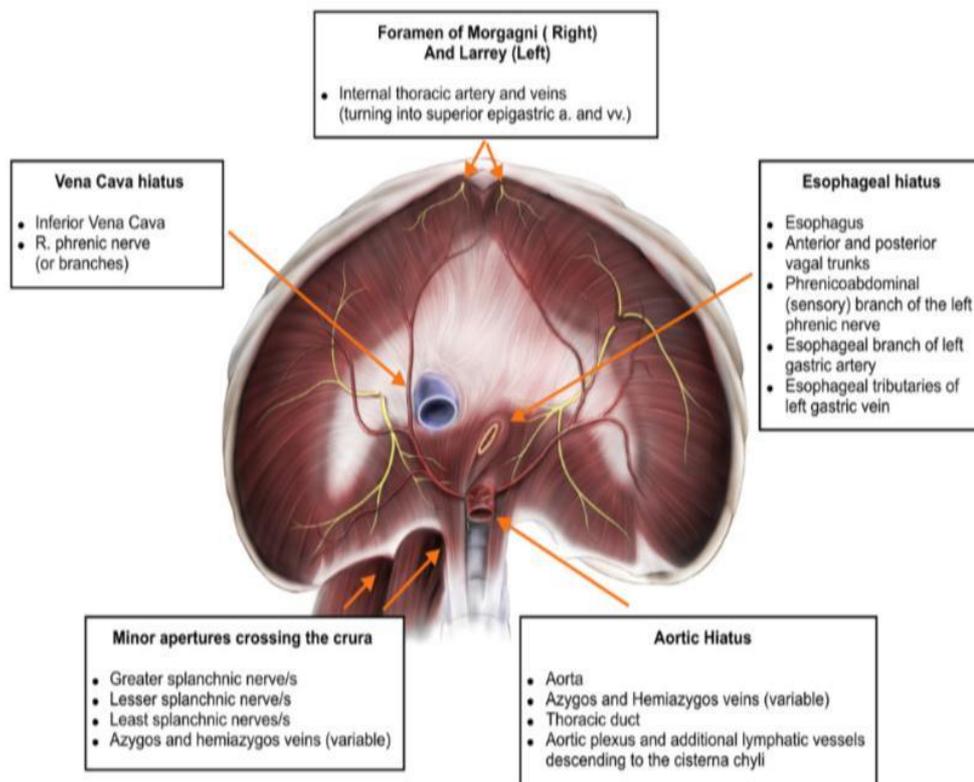


Figure 28. Vue abdominale montrant les différents orifices du diaphragme [17]

2.4. Vascularisation, innervation et drainage lymphatique :

2.4.1. Vascularisation artérielle :

Il existe un système artériel principal constitué par les artères phréniques inférieures et un système accessoire.

a. Les artères phréniques inférieures :

Elles sont au nombre de deux, une à droite et une à gauche. Dans 80% des cas, elles ont une origine séparée. Le plus souvent cette origine se situe sur les faces latérales de l'aorte abdominale, le plus souvent au niveau du tronc cœliaque. Dans 20% des cas, les deux artères naissent de l'aorte par un tronc commun situé au-dessus ou, plus rarement, au-dessous du tronc cœliaque ou sur le tronc cœliaque.

b. Le système artériel accessoire :

Il comprend :

- **Les artères accessoires inférieures :**

Elles sont représentées par les artères des piliers et les artères lombales.

- **Les artères accessoires supérieures :**

Ce sont des rameaux provenant de l'artère thoracique interne, des artères intercostales et des artères médiastinales postérieures.

On distingue un rameau médial ou l'artère phrénique supérieure et un rameau latéral ou l'artère musculo-phrénique.

c. Les anastomoses et la systématisation artérielle :

Le diaphragme est vascularisé par de multiples pédicules.

On peut schématiser un **système ventro-crânial** constitué par les rameaux de l'artère thoracique interne, un **système caudal** constitué par les artères phréniques inférieures. Un **système latéral** constitué par les artères intercostales.

Un grand nombre d'anastomoses existe. D'une part, des anastomoses réunissent

les artères d'un même système, disposées horizontalement autour du centre tendineux ; d'autre part, des anastomoses unissent les artères de systèmes différents, formant un cercle périthoracique. Le centre tendineux est l'élément le moins vascularisé.

⇒ L'excellente irrigation sanguine et la richesse des collatérales du diaphragme font de la dévascularisation un problème excessivement rare.

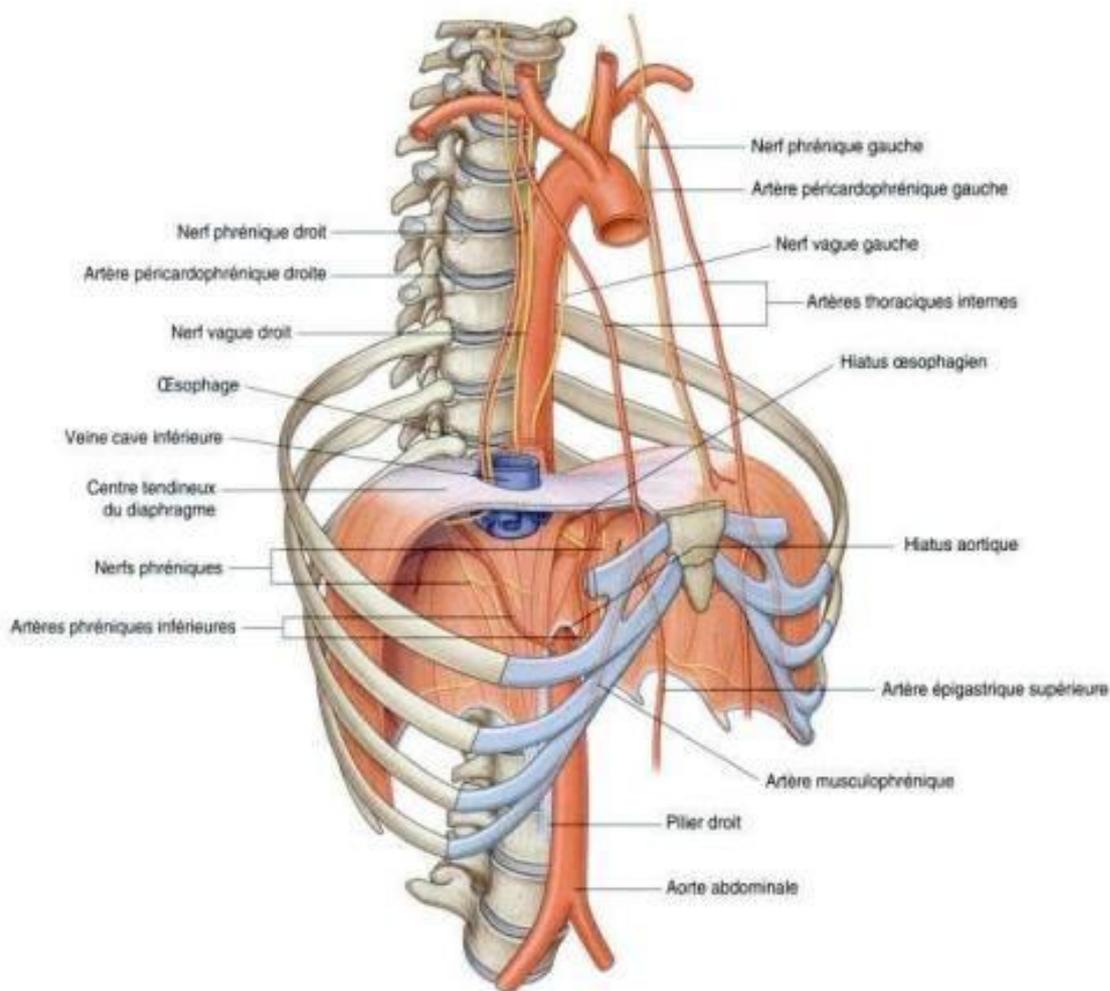


Figure 29. Vue d'ensemble sur la vascularisation artérielle et l'innervation du diaphragme

2.4.2. Vascularisation veineuse :

Le drainage veineux principal se fait vers les veines phréniques inférieures qui sont généralement au nombre de trois : la veine droite et la veine moyenne s'abouchent à la face ventrale de la VCI, la veine gauche s'abouche le plus souvent dans la veine surrénale principale gauche ou dans la veine rénale gauche.

Les veines phréniques inférieures reçoivent des vaisseaux des glandes surrénales, du cardia et de l'œsophage, réalisant ainsi des anastomoses porto-caves.

Le drainage veineux accessoires se fait vers les veines intercostales, vers la veine phrénique supérieure et vers un ensemble de veinules qui empruntent la voie du ligament falciforme du foie et des ligaments triangulaires, formant autant de veines portes accessoires.

2.4.3. Innervation :

a. Innervation motrice :

Les nerfs phréniques droit et gauche sont les seuls nerfs moteurs du diaphragme.

Ils proviennent à droite comme à gauche du rameau antérieur du 4^{ème} nerf spinal cervical. Ils reçoivent parfois des rameaux accessoires du 3^{ème} et du 5^{ème} nerf spinal ou de la 3^{ème} anse du plexus cervical ou de l'anastomose unissant le rameau antérieur du 4^{ème} et du 5^{ème} nerf cervical ou du nerf du muscle subclavier. Ce dernier rameau peut avoir un long trajet avant de rejoindre le nerf phrénique.

L'ensemble de ces rameaux accessoires porte le nom de nerfs phréniques accessoires. Le myélocône moteur principal est toujours le 4^{ème} myélocône cervical. Chaque nerf phrénique traverse le cou et le médiastin antérieur.

- ⇒ A moins que le sujet ne possède un nerf phrénique accessoire, la section d'un nerf phrénique dans le cou provoque la paralysie complète et ensuite l'atrophie de la moitié correspondante du corps charnu du diaphragme.

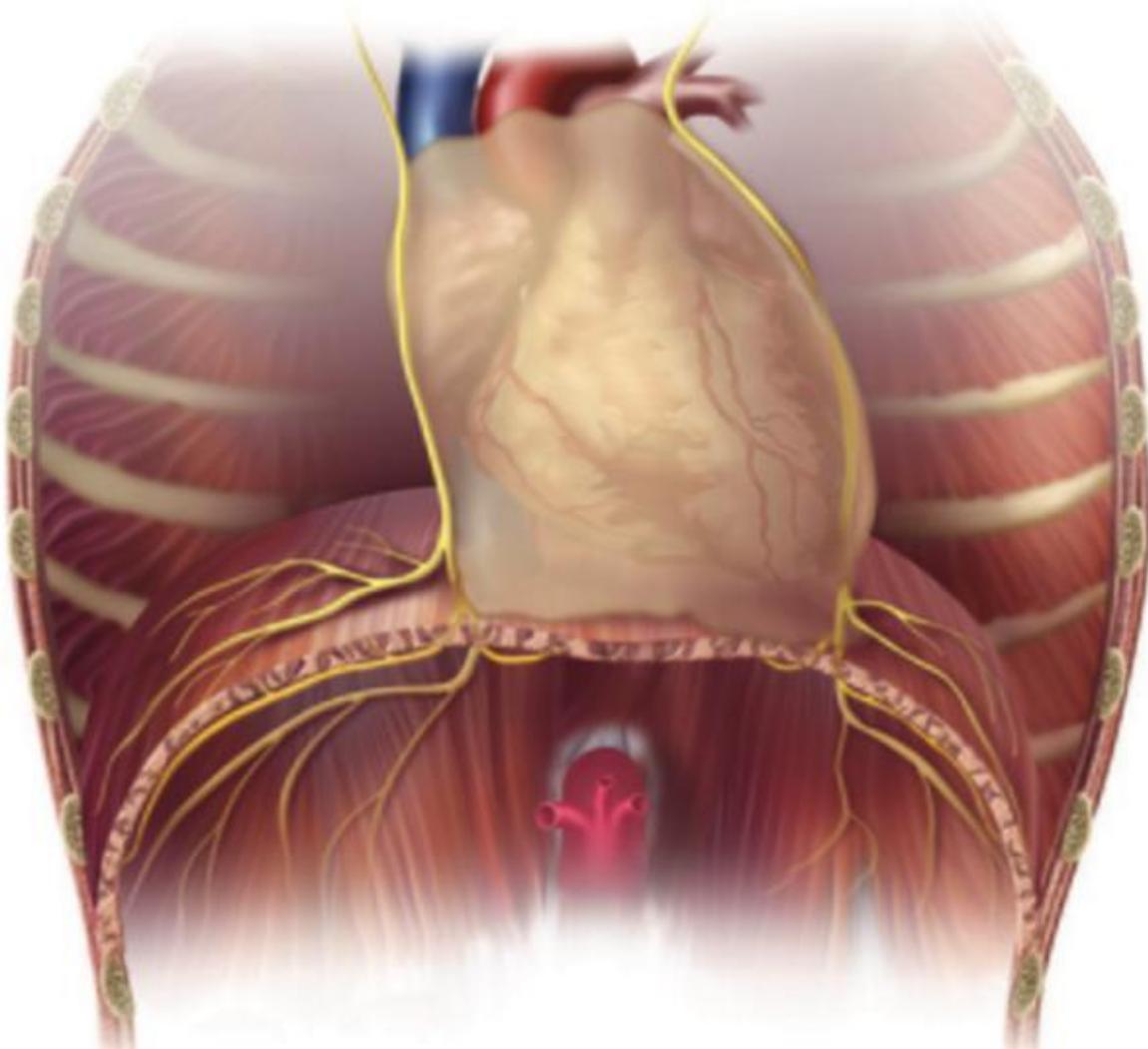


Figure 30. Le trajet des nerfs phréniques [17]

▪ **Le nerf phrénique droit :**

Il se divise à 1 cm du diaphragme en 3 ou 4 rameaux terminaux qui pénètrent dans le muscle par le foramen de la veine cave ou un peu latéralement par rapport à lui. Les branches terminales irradient à l'intérieur de la partie charnue du muscle à partir du point de pénétration.

- ⇒ Ceci est en faveur des incisions radiées du corps charnu plutôt que les incisions circonférentielles qui peuvent léser les nerfs.

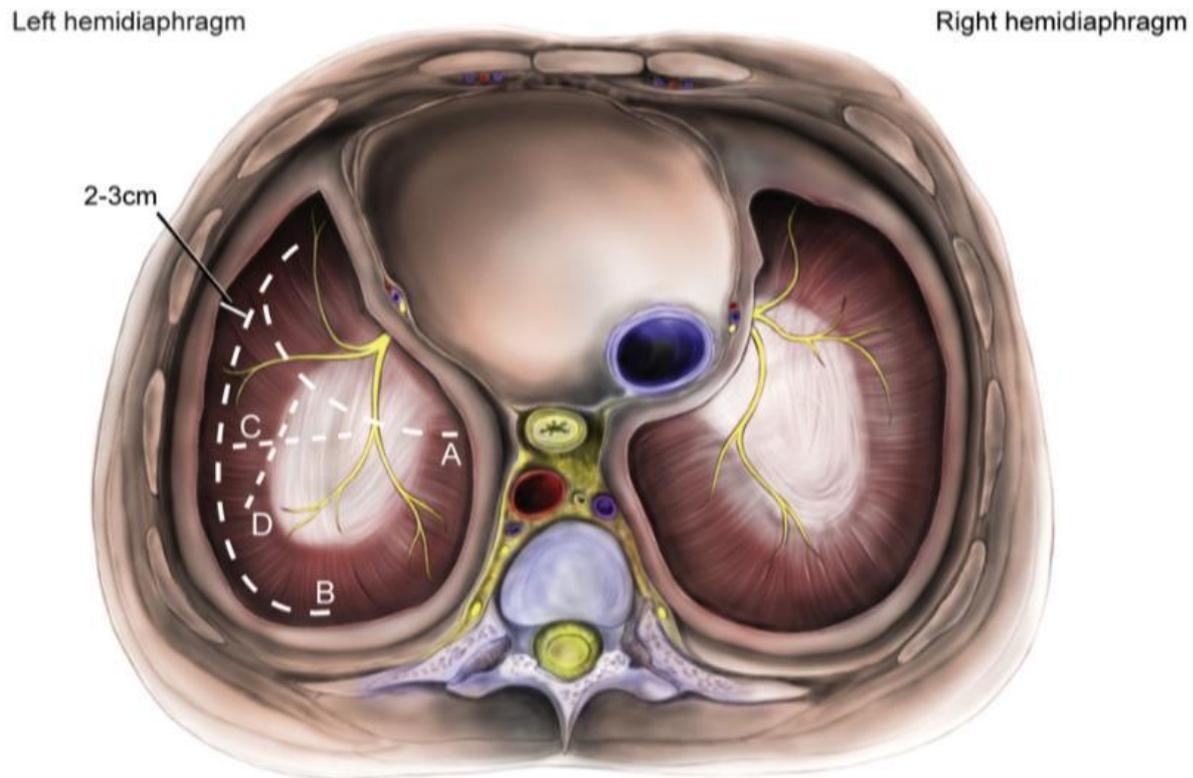


Figure 31. Incisions chirurgicales sur le diaphragme [17]

- (A) Une incision avec un risque de paralysie totale du diaphragme.
- (B) Une incision circonférentielle avec un risque moyen de lésion nerveuse.
- (C/D) Des incisions radiales avec un risque faible de lésion nerveuse.

▪ **Le nerf phrénique gauche :**

Il atteint le diaphragme plus latéralement que le droit, il a une distribution en générale similaire. Son rameau abdominal est plus grêle.

b. Innervation proprioceptive :

Les six derniers nerfs intercostaux assurent l'innervation proprioceptive des insertions costales du diaphragme.

Celle du centre tendineux est véhiculée par les nerfs phréniques jusqu'à C4.

c. Innervation végétative :

Elle est assurée par l'intermédiaire du plexus diaphragmatique inférieur.

2.4.4. Drainage lymphatique :

Il existe deux réseaux lymphatiques :

- Un réseau caudal ou sous-péritonéal
- Un réseau crânial ou sous-pleural
- **Le réseau sous péritonéal :**

Il est interrompu par le ligament falciforme du foie donnant une certaine autonomie à chacune des deux coupes. Ce réseau draine vers les nœuds lymphatiques situés le long des artères inférieures et vers le thorax en traversant le diaphragme. Les lymphatiques qui perforent le diaphragme se rendent vers les nœuds lymphatiques qui entourent la terminaison des nerfs phréniques et vers le nœud lymphatique rétro-xiphoidien, ils se terminent en majorité dans le tronc collecteur principal du réseau sous-pleural.

- **Le réseau sous-pleural :**

Il comporte un territoire médian ventral et de, de chaque côté, deux territoires latéro-ventral et latéro-dorsal. Le territoire médian ventral se draine vers les nœuds rétro-xiphoidiens. Le territoire latéro-ventral se draine par un volumineux collecteur qui se jette dans les nœuds pré-péricardiques latéraux et, de là, gagne la chaîne thoracique interne. Le territoire latéro-dorsal se draine à travers le diaphragme vers les nœuds abdominaux juxta-aortiques et péri-œsophagiens.

Les lymphatiques du diaphragme sont en connexion étroite avec ceux du foie et de la capsule adipeuse du rein et des surrénales.

- ⇒ **Les communications lymphatiques abdomino-thoraciques expliquent la propagation des métastases cancéreuses et des phénomènes infectieux de l'abdomen vers le thorax et vice versa.**

2. Anatomie topographique :

2.1. La face crâniale du diaphragme :

La face crâniale du diaphragme, convexe, a des rapports thoraciques. La partie centrale répond au péricarde et au cœur. La partie périphérique répond aux plèvres et aux poumons. Le péricarde répond à la foliole ventrale du centre tendineux qu'il déborde légèrement à gauche. Il adhère au diaphragme par les ligament phréno-péricardiques.

Les plèvres répondent latéralement au diaphragme. La base des deux poumons répond au diaphragme par l'intermédiaire des plèvres mais les poumons ne s'étendent pas jusqu'aux insertions du diaphragme. Il existe donc au-dessus des insertions du diaphragme un sinus où la plèvre costale rentre en rapport avec la plèvre diaphragmatique.

Ainsi est constitué le récessus costo-diaphragmatique dans lequel glisse continuellement une lame mince du poumon lors des mouvements respiratoires. Cette lame descend en direction caudale au moment de l'inspiration et remonte au moment de l'expiration.

⇒ **Le comblement pathologique de ce récessus est habituel dans les affections pleurales.**

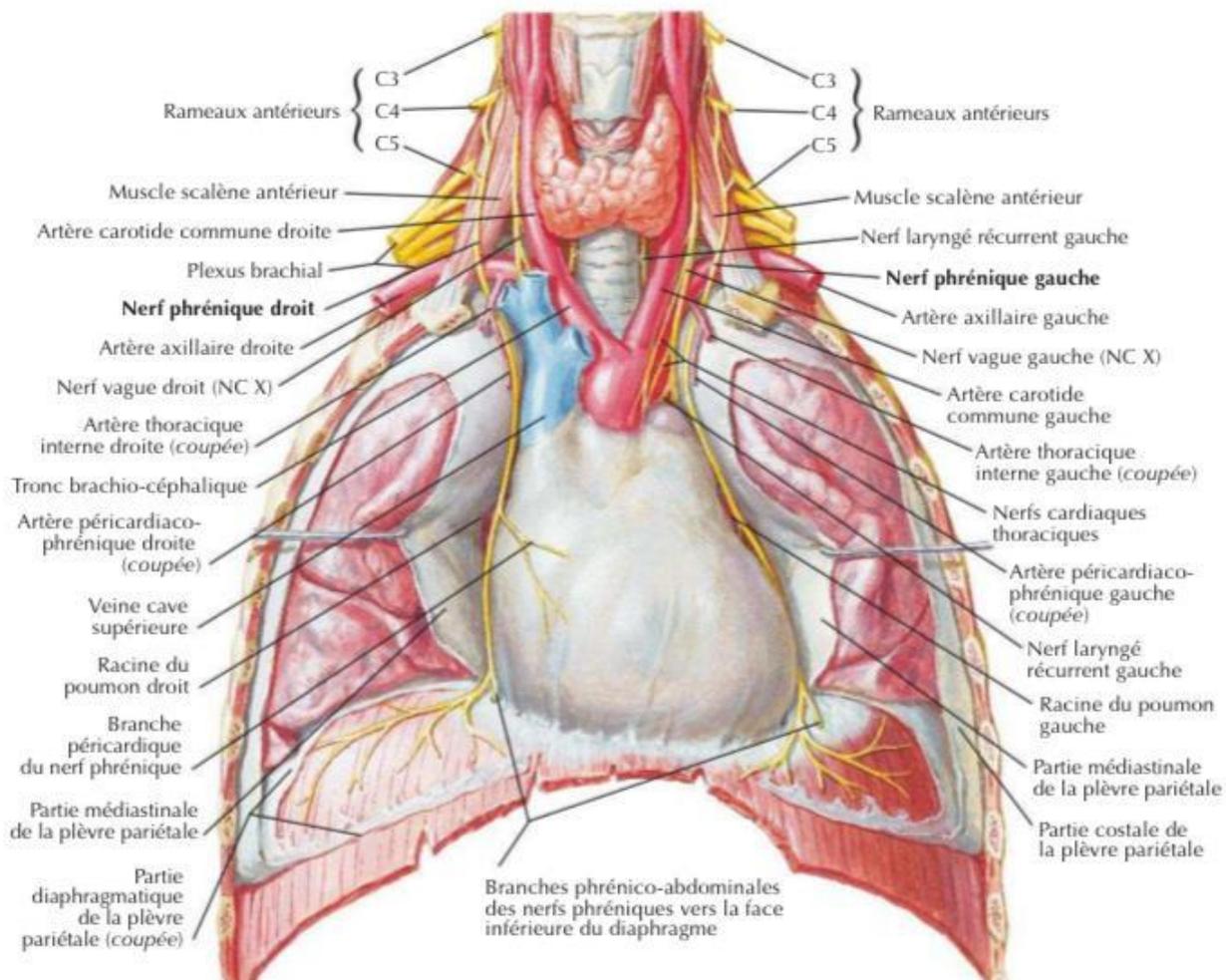


Figure 32. Rapports de la face crâniale du diaphragme [18]

2.2. La face caudale du diaphragme :

La face caudale du diaphragme, concave, a des rapports abdominaux et péritonéaux. Le péritoine recouvre toute son étendue sauf en deux points : l'area nuda du foie et l'aire du ligament falciforme du foie, toutes les deux dépéritonisées.

La diaphragme rentre en rapport directement avec la face dorsale du foie et de la veine cave inférieure dans l'area nuda délimitée par le ligament coronaire du foie et par ses prolongements qui sont les ligaments triangulaires droit et gauche.

La veine cave inférieure chemine dans sa gouttière hépatique qui est située dans l'area nuda du foie. Juste avant de traverser le diaphragme, la VCI quitte sa gouttière hépatique mais reste en rapport avec le diaphragme : c'est le segment inter-hépatodiaphragmatique qui est en arrière du ligament falciforme du foie. Après incision de la partie postérieure de ce ligament, on découvre la VCI et les principales veines hépatiques qui s'y jettent.

Le diaphragme rentre aussi en rapport directement avec la face supérieure du foie dans l'aire délimitée par le ligament falciforme du foie.

Par l'intermédiaire du péritoine, la face caudale du diaphragme répond successivement, en allant de droite à gauche : au foie, à la grosse tubérosité de l'estomac et à la face latérale de la rate. Le ligament gastro-phrénique unit la face dorsale du fundus à la paroi diaphragmatique.

Les fibres issues du ligament arqué latéral rentrent en rapport avec le pôle supérieur du rein et à la glande surrénale qui sont dans la région rétro-péritonéale. A ce niveau, le hiatus lombo-costal peut exister et le rapport direct entre la plèvre et la région rétro-péritonéale est possible.

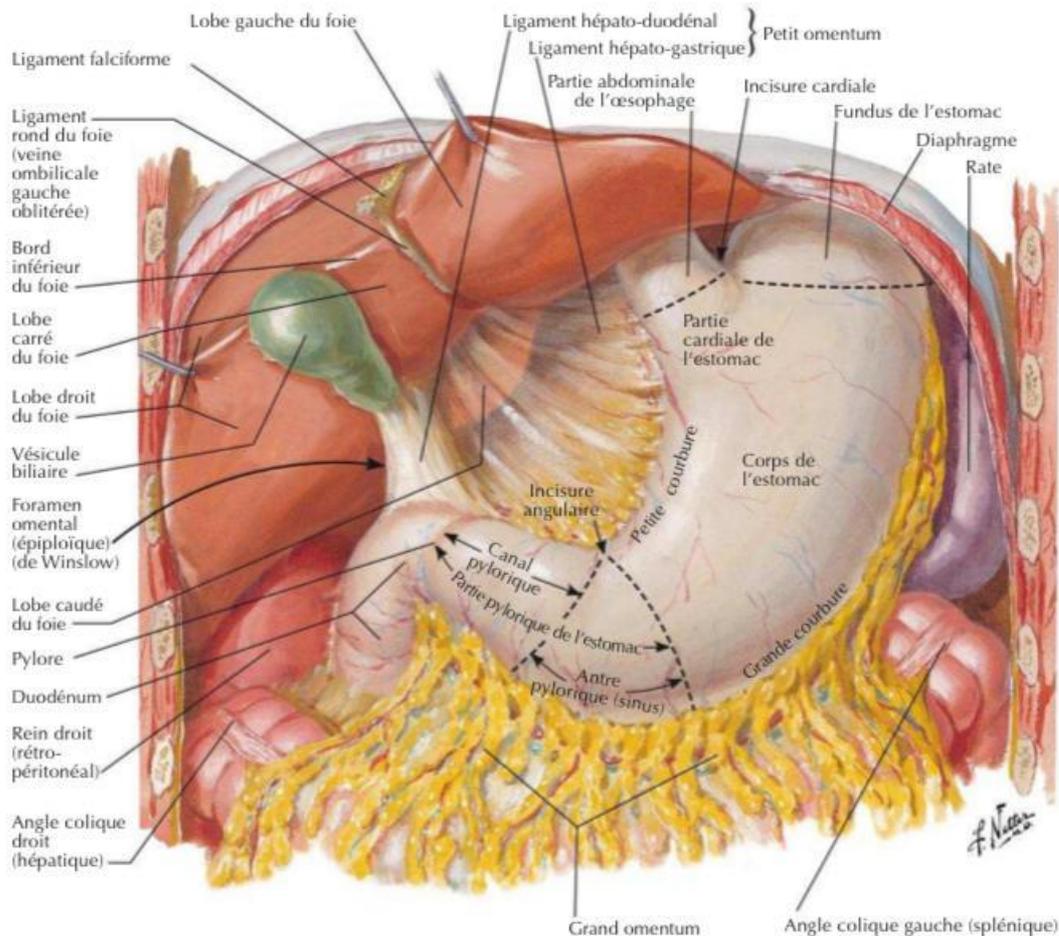


Figure 33. Rapports de la face caudale du diaphragme [18]

2.3. Les piliers du diaphragme :

Ils entrent en rapport avec la colonne vertébrale, les veines azygos et les troncs sympathiques par leur face postérieure.

Par leur face antérieure, les piliers entrent en rapport avec :

- Le pancréas et la partie horizontale du duodénum (troisième portion) qui les croisent horizontalement ;
- Avec les vaisseaux pancréatiques et rénaux ;
- Avec les deux ganglions cœliaques droit et gauche, chacun reposant sur le pilier correspondant ;
- Avec la face postérieure du corps de l'estomac qui est séparée des piliers par la bourse omentale (arrière cavité des épiploons)

⇒ **La bonne connaissance des rapports diaphragmatiques est cruciale. Lors des traumatismes thoraco-abdominaux, une atteinte du diaphragme devrait inciter à évaluer les structures avoisinantes et vice-versa.**

3. Anatomie fonctionnelle :

Le diaphragme est le muscle inspiratoire principal. Il a également une action sur la continence gastrique.

En se contractant, le diaphragme augmente les trois diamètres du thorax.

La contraction diaphragmatique aplatit et abaisse la coupole musculo-tendineuse et ce faisant agrandit le diamètre vertical du thorax.

Dans un deuxième temps, le centre tendineux prend appui sur la masse incompressible des viscères et devient un point fixe. La contraction musculaire élève alors l'extrémité ventrale des côtes et le sternum. Etant donné leur forme et leur mode d'articulation avec la colonne vertébrale, les arcs costaux ne peuvent s'élever sans se porter au même temps en avant et latéralement : ainsi sont agrandis les diamètres sagittal et transversal.

Son bon fonctionnement implique le maintien d'une pression intra-abdominale qui joue le rôle d'un billot physiologique grâce à la contraction des muscles antéro-latéraux des parois de l'abdomen.

IX. Physiopathologie de la HDPT : [19]

1. Traumatisme fermé :

Le terme de la **rupture diaphragmatique** est employé lors des traumatismes fermés. Elle est occasionnée par un, ou la combinaison des mécanismes décrits ci-dessous :

1.1. L'hyperpression intra-abdominale brutale :

En temps normal et au cours de l'inspiration, la pression abdominale varie entre +2 et + 10 centimètres d'eau et le gradient de pression thorax-abdomen varie de +7 à + 20 centimètres d'eau et peut atteindre 100 centimètres d'eau durant la manœuvre de valsalva.

Ce gradient peut être décupler par l'hyperpression abdominale consécutive à une décélération brutale ; Le corps est brutalement arrêté contrastant avec un maintien du mouvement des organes intra-abdominaux ayant une énergie cinétique proportionnelle à leur masse et au carré de la vitesse. Il en résulte des lésions par étirement, déchirure ou rupture.

On distingue :

- **Décélération horizontale :**

Observée par exemple lors des accidents de la voie publique.

Les organes poursuivent leur mouvement initial et vont être séparés de leurs attaches par des forces de rotation ou de section. La sévérité de la lésion sera proportionnelle à la différence de vitesse (ΔV) constatée au moment du choc. Un contact à une ΔV inférieure à 21 km/h est rarement associé à des lésions significatives. Au-delà de 36 km/h, on peut observer des lésions sévères. Et à une ΔV supérieure à 54 km/h, on serait face à un traumatisme grave.

- **Décélération verticale :**

Observée dans les chutes de grande hauteur telles que le parachutisme et les défenestrations, une vitesse terminale proche de 200km/h au moment de l'impact est notée.

Les atteintes secondaires à cette chute seront déterminées par la position et la nature de la surface réceptive.

Par ailleurs, on assiste à une élévation du taux de mortalité passant de 50% pour une chute de 4 étages à 90% pour 7 étages.

Cette hyperpression abdominale s'exerce avant tout sur la coupole diaphragmatique gauche qui n'est pas, comme la droite, protégée par la masse hépatique.

Certains facteurs jouent en la faveur de la lésion diaphragmatique. A citer, la fermeture de la glotte et la contraction reflexe de la paroi abdominale dans les situations de stress.

1.2. L'écrasement de la base du thorax :

En cas d'enfoncement latéral du thorax, surtout si la force lésionnelle est appliquée à sa base, le cisaillement du plancher thoracique entraîne une traction inhabituelle sur les insertions du diaphragme, pouvant provoquer une désinsertion phréno-costale (avulsion diaphragmatique) ou une rupture transversale d'une coupole.

1.3. La lacération :

Dans une récente étude anglaise menée par Azhar et al. [20], un rapport entre les fractures de côtes et la lésion diaphragmatique a été établi. Les fractures basses et postéro-latérales étaient plus susceptibles d'entraîner une blessure diaphragmatique.

2. Traumatisme pénétrant :

Le terme de **plaie diaphragmatique** est employé dans les blessures diaphragmatiques pénétrantes.

2.1. Arme blanche :

Ces plaies sont caractérisées par leur trajet qui est rectiligne et leurs lésions viscérales à bords nets. La reconstitution de ce trajet est faite à partir d'un repérage clinique et radiologique de l'orifice d'entrée (OE) et, s'il y a lieu, de l'orifice de sortie (OS) ; une opacification de la plaie en injectant un produit de contraste hydrosoluble va investiguer sur la présence d'une fuite de ce produit dans la cavité péritonéale

On retient également que toute plaie thoraco-abdominale se situant entre le 4^e espace intercostal, en regard du mamelon, et le rebord costal antérieur, en avant des lignes axillaires moyennes (la boîte de Murray, Fig.34) est une plaie du diaphragme jusqu'à preuve du contraire et des investigations doivent être menées.

La connaissance de la catégorie de l'agent vulnérant, la localisation de l'OE, la direction de sa pénétration, ainsi que la reconstitution de son trajet sont des éléments importants pour anticiper le schéma courant des lésions associées.

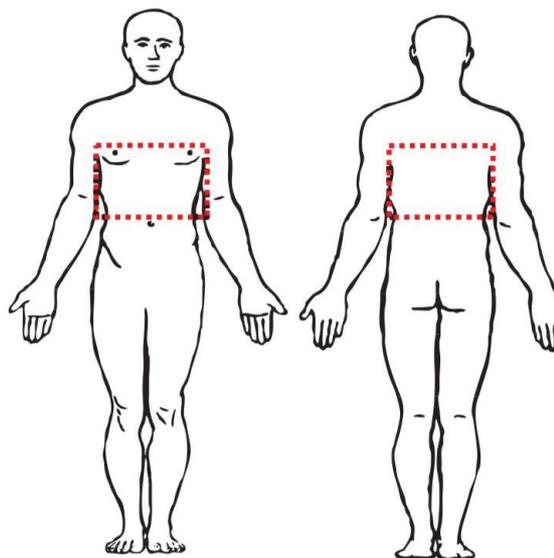


Figure 34. La boîte de Murray

2.2. Arme à feu :

Dans les plaies par arme à feu, en plus du traumatisme direct lié à la balle, on assiste à des phénomènes de cavitation lors du freinage du projectile dès la traversée des tissus superficiels avec des lésions de cisaillement parfois très distante du trajet de la balle.

Ce phénomène de cavitation est directement proportionnel à l'énergie transférée aux tissus par le projectile, c'est-à-dire à sa masse et surtout à sa vitesse. La prévision du trajet suivi en intraabdominale devient alors improbable même en présence d'un orifice d'entrée et de sortie. Et par voie de conséquence, la détermination des organes traversés ou lésés n'est pas aussi évidente.

La nature et la gravité d'une blessure par arme à feu dépend des caractéristiques de la balle : sa masse, sa vitesse, son orientation et le tissu à travers lequel elle a circulé.

⇒ **Le mouvement rythmique du diaphragme lié à la respiration empêche une cicatrisation spontanée et entraîne un diastasis progressif des berges de la rupture. A chaque inspiration la pression intrathoracique décroît, et la pression intra-abdominale augmente ce qui engendre un gradient de pression favorisant le passage d'organes intra-abdominaux dans la cavité thoracique, créant progressivement une hernie diaphragmatique traumatique.**

X. Données épidémiologiques :

1. Prévalence :

Les hernies diaphragmatiques post-traumatiques sont rares et leur prévalence varie, selon les études, de 0.5 à 5% des traumatismes thoraco-abdominaux [1].

En Afrique, deux études [8], [21] ont rapporté pratiquement la même prévalence (1.3% et 1.6%). K.A. Fair et al. [22], qui se sont basés sur la NTDB (National Trauma Data Bank), la plus grande base de données des traumatismes aux États-Unis, regroupant 3 783 individus, ont soulevé une prévalence de 0.46%.

En revanche, une étude israélienne [23] a rapporté une prévalence remarquablement basse ; 0.065%. Ceci serait dû à la nature de la population cible, seuls les patients victimes de traumatismes fermés ont été inclus dans l'étude.

Dans notre série, la prévalence des HDPT était de 4.7%.

Nous constatons une légère augmentation par rapport aux autres études. Cela pourrait s'expliquer par le fait que seuls les traumatismes thoraco-abdominaux admis aux deux services de chirurgie A et B ont été pris en compte, épargnant ainsi ceux des urgences, de la réanimation et de la thoracique.

Cela dit, aucun chiffre fiable ne peut être obtenu et la prévalence réelle des hernies reste difficile à apprécier. De un, la nature rétrospective des études et la possibilité d'en méconnaître beaucoup et de deux, les populations cibles qui diffèrent d'une étude à l'autre.

Nous tenons à signaler que la majorité des études tendent particulièrement à étudier les blessures diaphragmatiques dans leur ensemble et les conséquences qui en découlent notamment la HD.

Nous comparons notre prévalence à celle retrouvée dans les différentes séries mondiales.

Tableau 7. Comparaison de la fréquence des HDPT dans différentes séries selon la littérature

Auteur	Pays	Année	Durée d'étude (Ans)	Effectif	Prévalence
Thiam et al. [21]	Sénégal	2016	21	20	1.3%
N D'Souza et al. [8]	Afrique du sud	2017	2	105	1.6%
Azhar et al. [20]	Royaume uni	2020	4	14	0.89%
Alexandersson et al. [24]	Suède	2014	7	38	0.18%
Mahamid et al. [23]	Israël	2016	15	231	0.065%
Al-thani et al. [25]	Qatar	2018	7	52	0.7%
Akar et al. [26]	Turquie	2017	6	22	2.57%
Kumar et al. [27]	Inde	2013	4	75	2.67%
Lim et al. [28]	Singapour	2017	12	46	0.4%
Fair et al. [22]	USA	2015	1	3 783	0.46%
Notre série	Maroc	2021	11	15	4.7%

2. Age :

Dans notre série, l'âge moyen est de 48.8 avec des extrêmes allant de 22 à 69 ans, rejoignant ainsi les résultats de la littérature (Tableau 8).

La HDPT en Egypte [29] intéresse une tranche d'âge beaucoup plus jeune ; sa moyenne d'âge est estimée à 25 ans. Nous l'expliquons par l'inclusion de la population adulte aussi bien que pédiatrique (24%) dans leur étude.

Selon une récente étude chinoise [30] comparant les HDPT aiguës et chroniques, la moyenne d'âge était pratiquement la même pour les deux présentations. Quant à l'extrême d'âge, elle se situe entre 13 et 77 dans la forme aiguë, et entre 32 et 85 ans dans la chronique.

Tableau 8.L'âge moyen et les extrêmes d'âge selon la littérature

Auteur	Pays	Année	Période d'étude	Moyenne d'âge (ans)	Extrême d'âge (ans)
Lafrikh et al. [31]	Maroc, Marrakesh	2010	5	48	04-106
Thiam et al. [21]	Sénégal	2016	21	33	20-40
Abdelshafy et al. [29]	Egypte	2018	3	25	3 mois - 65
N D'Souza et al. [8]	Afrique du sud	2017	2	30	15-68
Mancini et al. [2]	France	2018	8	44	16-88
Corbellini et al. [32]	Italie	2017	10	37	19-79
Azhar et al. [20]	Royaume Uni	2020	4	49.6	16-84
Kyoung et al. [33]	Corée de sud	2018	15	52.2	18-84
Notre série	Maroc, Fès	2021	11	48.8	22-69

3. Sexe :

Une nette prédominance masculine a été soulignée par d'innombrables études présentées sur le tableau ci-dessous.

Avec un sex-ratio à 2, nos résultats rejoignent ceux de la littérature.

Nous expliquons nos résultats par la prédominance de la gent masculine dans la conduite automobile ; seulement 18% des femmes marocaines possèdent un permis de conduire contre 54% des hommes selon un article publié sur Slate Afrique [34].

Tableau 9. Le sex-ratio Homme/Femme : comparaison entre différents pays et différentes séries

Auteur	Pays/Année	Hommes (%)	Femmes (%)	Sex-Ratio (H/F)
Lafrikh et al. [31]	Maroc, Marrakesh, 2010	100%	0%	16
Thiam et al. [21]	Sénégal, 2016	80%	20%	4
Abdelshafy et al. [29]	Egypte, 2018	84%	8%	5.25
N D'Souza et al. [8]	Afrique du sud, 2017	92.4%	7.6%	12.12
Mancini et al. [2]	France, 2018	58%	42%	1.38
Corbellini et al. [32]	Italie, 2017	64%	36%	1.8
Azhar et al. [20]	Royaume Uni, 2020	71.4%	28,6%	2.5
Al-Thani et al. [25]	Qatar, 2018	92.3%	7.7%	12
Akar et al. [26]	Turquie, 2017	73%	27%	2.66
Kyoung et al. [33]	Corée du sud, 2018	84.2%	15.8%	5.3
Cardoso et al. [35]	Brésil, 2017	90.3%	9.7%	9.3
Notre série	Maroc, Fès, 2021	67%	33%	2

XI. Etiologies :

On distingue deux grandes entités derrière la survenue de la HD ; les traumatismes ouverts et les traumatismes fermés.

Les coups de couteaux ou les coups de feu sont le plus souvent en cause des traumatismes pénétrants [36], [37].

Nous prenons exemple le patient suivant :

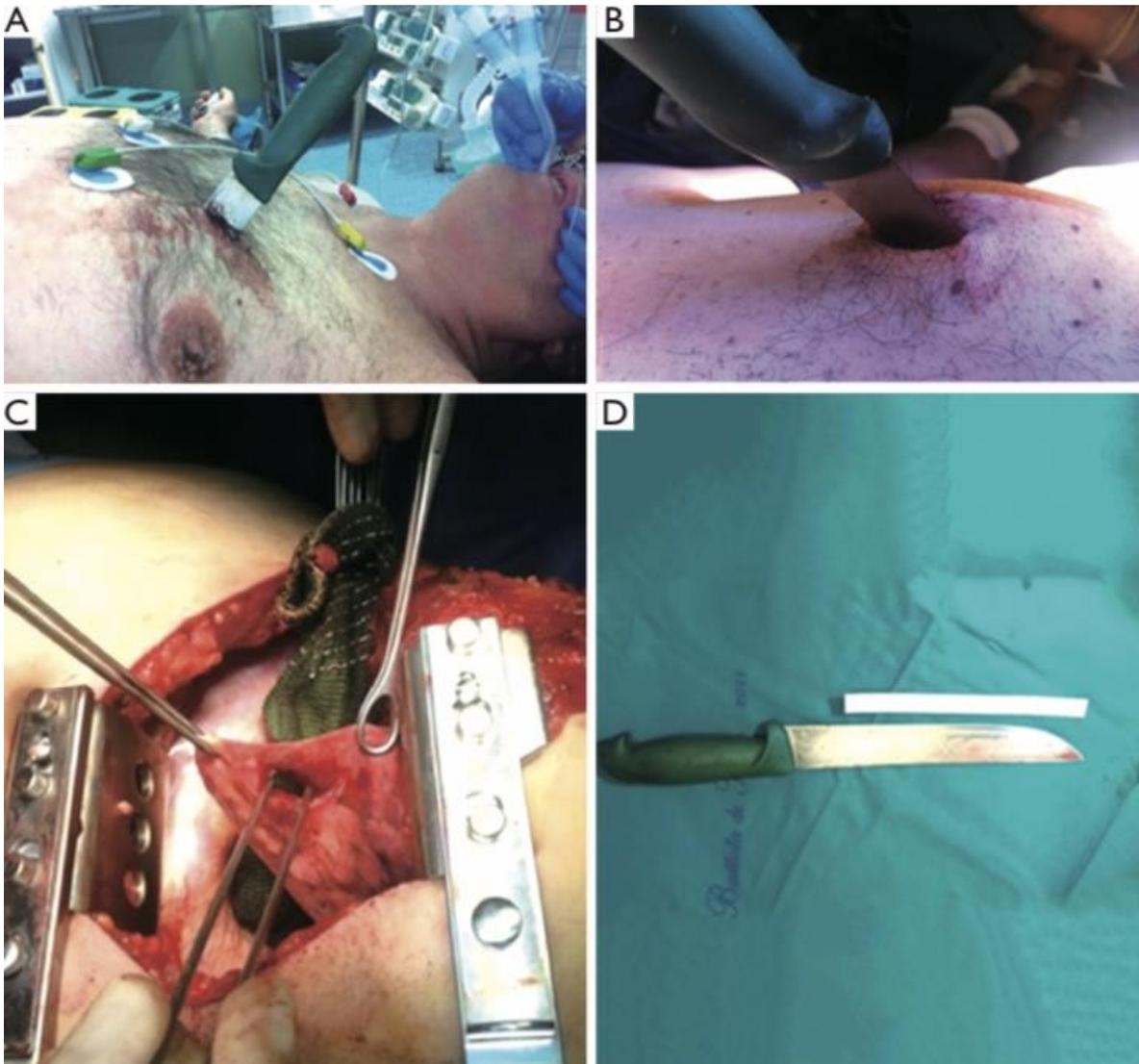


Figure 35.Traumatisme pénétrant [38]

A/B : Tentative de suicide du côté G.

C : une vue peropératoire de la brèche diaphragmatique.

D : un couteau de cuisine de 18 cm de long.

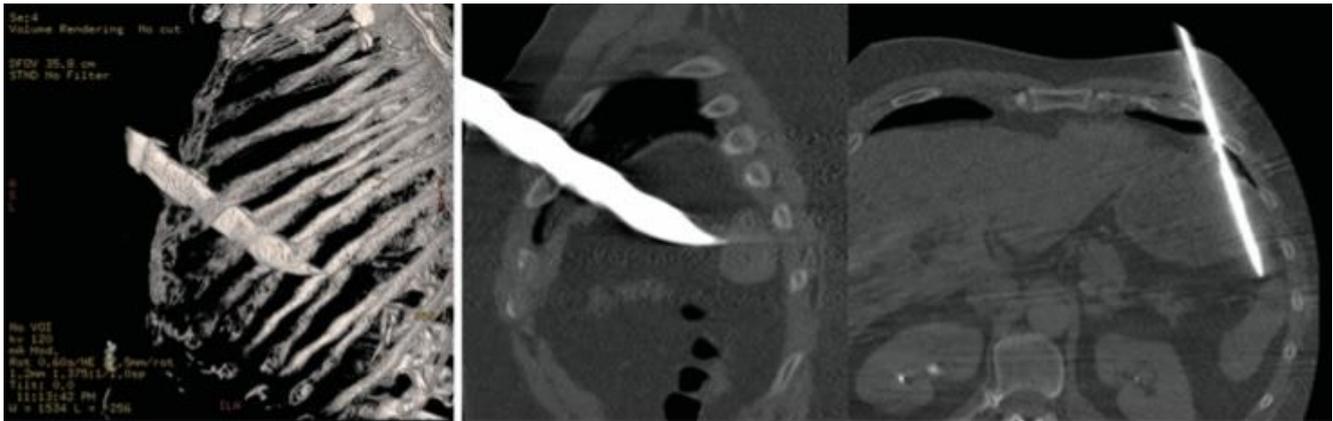


Figure 36.Reconstruction scannographique du même traumatisme [38]

Les traumatismes contondants, quant à eux, s’observent généralement au cours des accidents de la voie publique, les chutes, les écrasements ou après une plongée sous-marine ; comme reportée récemment par Toh PY et al. [39].

Dans notre série, les traumatismes fermés prédominent largement sur leurs homologues pénétrants, ils représentent 67% de l’ensemble des cas avec l’hégémonie des AVPs. Ceci rejoint les résultats de l’étude marrakéchoise [31] publiée en 2010.

Dans le même sens, les études de Corbellini et al. [32] et Azhar al. [20] viennent appuyer ces mêmes aboutissements avec une fréquence estimée à 86%. Zhang et al. [40] expliquent ces résultats par l’accroissement continu de la motorisation ainsi que celle des gratte-ciels, particulièrement en chine. Dans notre contexte marocain, ceci n’est autre que les répercussions d’une sécurité routière avilissante d’une part, et de la stricte réglementation de la possession des armes à feu par les civils d’une autre part.

Toutefois, ceci n’est pas un constat général. Des études provenant des Etats-Unis [22], d’Israël [23], de l’Afrique du sud [8] et d’Allemagne [41] ont rapporté des fréquences beaucoup plus basses. (Tableau 10)

Trois grandes séries provenant des Etats-Unis et du Canada [22], [42], [43] ont rapporté une fréquence des traumatismes pénétrants estimée de 61% à 73%. Ceci serait le reflet soit de de l'augmentation du taux des violences interpersonnelles dans les populations étudiées, soit de la conscience et la perspicacité des médecins nord-américains vis-à-vis de l'association de la blessure diaphragmatique avec ce type de traumatisme.

Tableau 10. La fréquence (%) des différents mécanismes lésionnels selon les séries mondiales

	[31]	[21]	[8]	[41]	[32]	[20]	[25]	[30]	[40]	[28]	[22]	Notre série
Traumatisme ouvert :	12.5	70	94	14	7	14	30.8	10	4.3	23.9	67	33
➤ Coup de couteau	12.5	60		14	7		23.1			23.9	33.5	33
➤ Coup de feu		10					7.7				66.5	
Traumatisme fermé :	87.5	30	6	50	86	86	69.2	90	87	76.1	33	67
➤ AVP	62.5	16.7	6	43	86	36	55.8	68	48	52.2	82.2	
➤ Chute	25			7.14		43	13.4	16	30.3	21.7	7.6	53
➤ Ecrasement									8.7			14
➤ Agression		13.3				7				2.2		
➤ Port de charge								6				
Traumatisme iatrogène				14								
Autres :				22	7				8.7			
➤ Toux				7.33								
➤ Exercice gymnastique				7.33	7				8.7			
➤ Grossesse				7.33								

Dans l'ensemble, la fréquence des traumatismes fermés et pénétrants reste contestée vu qu'elle dépend amplement des facteurs géographiques et socio-économiques de chaque population étudiée [23].

Nous jugeons judicieux de mettre en lumière les autres étiologies. Bien que rares, elles restent aussi importantes. On cite :

- **L'étiologie iatrogène** : plusieurs cas de HD ont été rapportés après un geste chirurgicale. A citer : une transplantation ou une résection du foie [44], fundoplicature de Nissen [45], une spléno-pancreatéctomie [46], une néphrectomie [47]. Après une intervention mini-invasive : oesophagectomie [48], colectomie gauche [49], cholécystectomie [50], surrénalectomie [51], gastrectomie totale [52] .
- **L'origine puerpérale** : Les lésions diaphragmatiques observées dans ce contexte seraient le résultat d'une pression insistante appliquée sur le fond utérin ou la partie supérieure de l'abdomen lors de la phase du travail [53].
- **Autres** : la toux, les vomissements sévères, les plongeurs, l'exercice gymnastique... [41], [54], [55]

Au cours de la pandémie COVID-19, un seul cas dans la littérature a été rapporté [56] d'une hernie diaphragmatique après une toux intense dont ce virus émergent est responsable.

Il est à souligner que la catégorisation des mécanismes inhabituels cités sus-dessus est controversée. Certains auteurs [53] étiquettent les hernies qui en résultent des hernies spontanées, tandis que d'autres [40] les considèrent parmi les traumatismes fermés.

XII. Diagnostic :

1. Le délai entre le traumatisme et le diagnostic :

Le délai entre le traumatisme et le diagnostic dépend de plusieurs facteurs. En première position, nous retenons le mécanisme lésionnel. En effet, lors des traumatismes à haute énergie, il arrive fréquemment qu'une lésion associée plus spectaculaire ou plus « life-threatening » soit à l'avant-plan du tableau voilant ainsi une HD déjà présente. En deuxième lieu, il se peut que le traumatisme initial n'ait engendré qu'une petite blessure diaphragmatique. Et, La hernie ne s'effectuera donc que secondairement suite au phénomène de succion dû à la négativité de la pression intrathoracique [7]. Par ailleurs, la diversité clinique et la non-spécificité des symptômes aient pu mettre également leurs mains dessus en orientant à tort le clinicien vers un RGO, une cholécystite ou un UGD [57].

Deux différentes phases peuvent être distinguées à partir de la durée écoulée entre le traumatisme et le diagnostic : une phase aiguë et une autre chronique.

La définition de chacune reste toujours controversée.

Certains auteurs utilisent un délai spécifique, comme 7 jours ou 1 mois [58], pour parler d'une HDPT chronique. Une récente étude chinoise [30], publiée en 2019, a défini la HDPT chronique comme une hernie diaphragmatique avec un historique de traumatisme explicite qui n'a pas été diagnostiqué lors de l'hospitalisation initiale.

Dans notre série, nous avons considéré une hernie diaphragmatique chronique toute hernie survenant à partir du 8^{ème} jour du traumatisme en nous basant sur l'étude de Blitz et al. [58]. Et on assiste à une nette prédominance des cas diagnostiqués à la phase chronique (67%). Cela va à l'encontre des résultats de deux études ; une première française [2] multicentrique menée en 2018 et une autre allemande [41] publiée en 2012 dont le diagnostic de la hernie a été posé dans 93.5% et 64% des cas

respectivement lors de la phase aiguë. Ceci trouverait sa justification dans la mise en place d'un réseau qui vise à homogénéiser les pratiques et d'organiser les filières de prise en charge des urgences, mais aussi dans la prise de conscience de la part des praticiens européens vis-à-vis de cette pathologie.

Nous observons également qu'aucun de nos patients victimes d'un traumatisme ouvert n'a été diagnostiqué dans la phase aiguë du traumatisme. Nous l'expliquons par la taille des blessures diaphragmatiques. En effet, celles engendrées par les traumatismes pénétrants provoquent une blessure très petites (moins de 4cm) ; la hernie leur est rarement associée à la phase aiguë. Elles passent donc inaperçues sur le scanner initial et ne se révéleront que dans des mois, voire de années plus tard [59].

2. Circonstances de découverte et Temps diagnostique :

Les circonstances de découverte sont variées.

Elles peuvent être découverte lors d'un examen radiologique suite à un traumatisme thoraco-abdominal fermé ou pénétrant ou au cours d'une laparotomie exploratrice. Ce fut d'ailleurs le cas pour nos patients.

Comme elles peuvent être le fruit d'un simple hasard ;

Nous rapportons le cas d'un patient victime d'un AVP 9 ans auparavant chez qui le diagnostic de la hernie du foie a été posé devant une augmentation des enzymes hépatiques [41].

Egalement, on trouve le cas particulièrement intrigant rapporté par Sweeney et al. [60] en 2018 ; une biopsie percutanée a révélé un tissu hépatique bénin pris pour un nodule pulmonaire, le diagnostic d'une HDPT droite a été posé par la suite.

Les cas des HDPT camouflés derrière une pancréatite aiguë [61], un syndrome coronarien aiguë [62], une crise d'asthme sévère [63] sont rapportés par la littérature.

Dans notre série, 93% des cas ont eu leur diagnostic de hernie en préopératoire sur des images radiologiques.

Un seul cas (7%) a été diagnostiqué en peropératoire au cours d'une laparotomie exploratrice dont l'indication était un syndrome occlusif associé une insuffisance rénale aiguë.

Nous retenons des pourcentages remarquablement élevés des diagnostics peropératoires de la blessure diaphragmatique dans les autres études par rapport à la nôtre. (Tableau 11) Nous justifions ceci par l'objet de notre travail, qu'est la hernie diaphragmatique, une entité beaucoup plus facilement repérable sur un examen radiologique qu'une rupture ou une plaie. Pour ce qui est de Abdelshafy et al. [29] qui ont discuté la même classe que la nôtre, cet écart revient à leurs présentations aiguës prédominantes et à l'importance de leurs lésions associées qui ont nécessité une laparotomie exploratrice en urgence.

Tableau 11. Temps diagnostic de la HDPT selon les études dans la littérature

	Préopératoire	Peropératoire	Autopsie
Thiam et al. [21] Sénégal	45%	50%	5%
Abdelshafy et al. [29] Egypte	40%	60%	-
Azhar et al. [20] Royaume-Uni	50%	50%	-
Corbellini et al. [32] Italie	57%	43%	-
Al-Chalabi et al. [64] Iraq	27%	73%	-
Kyoung et al. [33] Corée du sud	73.7%	26.3%	-
Zhang et al. [40] Chine	65.2%	34.8%	-
Notre série	93%	7%	-

3. Diagnostic clinique :

3.1. Anamnèse :

L'anamnèse repose essentiellement sur la précision du mécanisme lésionnel et les points d'impacts.

Pour les HDPT chroniques, bien qu'il ne soit pas toujours évident d'élucider les circonstances de survenue d'un traumatisme contondant ou pénétrant ancien, cette notion est impérative pour monter la première marche vers le diagnostic.

3.2. Signes fonctionnels : [65]

Les hernies diaphragmatiques se distinguent par leur diversité clinique, elles peuvent osciller d'une extrême à l'autre, allant d'un tableau asymptomatique à un autre calamiteux.

Par exemple, à la phase aigüe de la hernie diaphragmatique, quoique la plupart des symptômes soit attribuée aux lésions associées, on peut assister à des signes tels que la douleur épigastrique et l'orthopnée. Hormis, bien sûr, les blessures diaphragmatiques sans hernie qui passent généralement inaperçues.

La phase latente, quant à elle, se caractérise soit par une absence de symptômes, comme les cinq cas recensés par Mancini et al. [2], soit par des signes non spécifiques (satiété précoce, douleur abdominale post-prandiale) pouvant orienter vers une étiologie autre que la hernie. Nous observons ceci dans le cas soulevé lors d'une étude iraquienne [66] dans lequel on a incombé les manifestations d'une HDPT gauche au syndrome du côlon irritable.

Ces viscères herniés restant pour longtemps silencieux peuvent s'étrangler et seront responsable d'un tableau d'occlusion, allant d'une simple douleur abdominale à un état de choc engageant le pronostic vital, déterminant ainsi la phase obstructive.

Dans notre série, la dyspnée (67%) et la douleur abdominale (67%) constituent les principaux signes fonctionnels. Tant dis que l'arrêt des matières et des gaz est observé dans 33% des cas. Nos résultats sont proches de ceux de Abdelshafy et al. [29].

Pour sa part, Mancini et al. [2] soulève une écrasante majorité (71%) manifestant une détresse respiratoire aigüe et seulement 13% des cas ont souffert d'une douleur thoracique isolée, venant s'opposer aux résultats de Zhang et al. [40] chez qui ces deux symptômes représentaient respectivement 17.4% et 52.2%.

Trois (20%) de nos patients étaient admis pour un polytraumatisme contre sept cas (43%) pour la série de Lafrikh et al. [31]. Nous répondons à cette différence en formulant une hypothèse selon laquelle il subsisterait plusieurs HDPT omises lors des autres polytraumatismes admis aux urgences.

En conclusion, la symptomatologie varie d'un cas à un autre et aucun tableau spécifique ne pourrait être conféré aux HDPT. Et il est à admettre que cette entité ne cesse de nous épater avec ces présentations de plus en plus intéressantes.

3.3. Examen physique :

Le diagnostic de la HDPT peut être fortement suspecté à l'examen physique comme l'a pu observer Sukul et al. [67]. Dans sa série, le diagnostic a été posé dans 14% des cas en se basant uniquement sur l'examen physique.

L'état de choc représentait 20% de l'ensemble des cas, dans notre série. Cette valeur se rapproche de celles retrouvées par Lafrikh et al [31] et Kumar et al. [27] qui sont respectivement notifiées à 31% et 39.5%. En outre, nous retenons un pourcentage remarquablement bas chez les allemands [41]. Nous l'expliquons par la fréquence des formes tardives dans leurs séries, estimée à 28.5%, ce qui sous-entend un risque moindre de complications comme l'obstruction ou la perforation d'organes, à l'opposé de nos chiffres (67%).

Par ailleurs, nous notons que parmi les 10 patients victimes d'un traumatisme

fermé dans notre étude, 70% des cas étaient hémodynamiquement stables, alors que les 30% restant avait développé un état de choc à leur admission. Ces chiffres sont loin de plaire à tout le monde, tout particulièrement à McDonald et al. [68] qui, dans une revue littéraire englobant un total de 208 patients ayant une BDPT hémodynamiquement stable, ont observé que seulement trois cas (1.4%) étaient victimes d'un traumatisme fermé. Ils ont donc conclu que cette catégorie de traumatisme revêtait un tableau clinique critique.

On ne pourrait pas malheureusement répondre à cette controverse en raison de la taille peu satisfaisante de notre échantillon. Cela dit, une récente étude sud-coréenne [33] vient nous réconforter dans cette perplexité. Parmi les 38 patients colligés victimes d'un traumatisme fermés, 42% ont été admis dans un tableau d'état de choc, un pourcentage très proche du notre.

L'auscultation des bruits hydro-aériques en intrathoracique, bien qu'elle soit un signe très évocateur de la hernie diaphragmatique, elle est toutefois peu fréquente. Dans notre série, à titre d'exemple, 20% seulement avait manifesté ce signe. Cela concorde avec les résultats d'Abdulsalam et al. [66] (20%).

La disparition ou la diminution des murmures vésiculaire peut être retrouvée lors de la hernie sauf qu'il pourrait également mimer un pneumothorax ou hémithorax [69].

Waldhausen et al. [70] ont lucidement décrit les différents signes physiques retrouvés chez 23 patients. Par ordre décroissant, on cite la diminution voire disparition des murmures vésiculaires, la détresse respiratoire, l'état de choc, BHA en intrathoracique et une distension abdominale.

Nous tenons à signaler que l'indigence de la littérature vis-à-vis de l'examen physique tient sa raison du tableau généralement bruyant des patients admis, le clinicien se voit ainsi contraint à hiérarchiser ses priorités.

4. Diagnostic paraclinique :

Devant la non-spécificité clinique des HDPTs, les examens paracliniques restent indispensables pour affirmer le diagnostic.

4.1. Radiologie :

4.1.1. Radiographie thoracique :

La radiographie thoracique (de face et de profil, en position couchée et demi assise) reste un élément nécessaire au diagnostic [71].

Dans la littérature, les signes les plus spécifiques de la HDPT sont [71]:

- La présence de niveau hydro-aérique en intrathoracique unique ou multiples avec des haustrations coliques ;
- Un trajet intrathoracique en « J » d'une sonde gastrique ;
- L'opacification d'un viscère en intrathoracique.

L'ascension d'un hémidiaphragme en l'absence d'atélectasie homolatérale et l'effacement des contours des coupes diaphragmatiques sont des signes peu spécifiques et dont l'interprétation est rendue difficile par la présence d'autres signes souvent soulevés chez le patient polytraumatisé comme un pneumothorax ou un hémothorax [2].

Dans notre série, la radiographie thoracique a contribué à la pose du diagnostic dans 50% des cas. Ce pourcentage concorde avec ceux soulevés par les autres études. (Tableau 12)

Tableau 12. La contribution de la radiographie thoracique dans le diagnostic de la HDPT selon les études

	[21]	[29]	[2]	[41]	[27]	[33]	Notre série
Effectif	20	50	31	14	75	38	15
Radiographies thoraciques effectuées	100%	32%	94%	50%	57%	-	67%
Sa contribution	45%	80%	62%	57%	20.9%	52.6%	50%

60% des radiographies thoraciques contributives dans notre étude appartenaient à des victimes de traumatismes fermés, un pourcentage très proche de celui rapporté par Mancini et al. [2] (62%). Selon une revue littéraire française [71], la sensibilité de la radiographie thoracique après un traumatisme contondant était plus élevée qu'après un autre ouvert. Cela est justifié par le plus grand diamètre observé lors de la rupture diaphragmatique.

Par ailleurs, les radiographies évoquant une hernie chez nos patients témoignaient d'une HD gauche. Quoique le nombre de notre échantillon ne nous épaulé pas dans l'émission d'un jugement impartial, ce fut la constatation de plusieurs études [72]. En effet, cet outil radiologique présente une exactitude diagnostique allant de 27 à 62% pour le côté gauche et de 3 à 17% pour le côté droit [27]. Nous l'expliquons par la présence du foie qui joue un rôle de contrôleur vis-à-vis des structures herniées leur empêchant une migration intra-thoracique évidente à la radiographie.

Plusieurs études ont insisté sur l'intérêt de répéter la radiographie thoracique non seulement en raison des clichés initiaux qui peuvent se révéler normaux dans 25 à 50% des cas mais également après l'arrêt d'une ventilation en pression positive, celle-ci pouvant différer l'apparition de la hernie [71].

En dépit de ses multiples restrictions, la radiographie thoracique demeure notre incontournable allié face à un traumatisme contondant ou pénétrant.

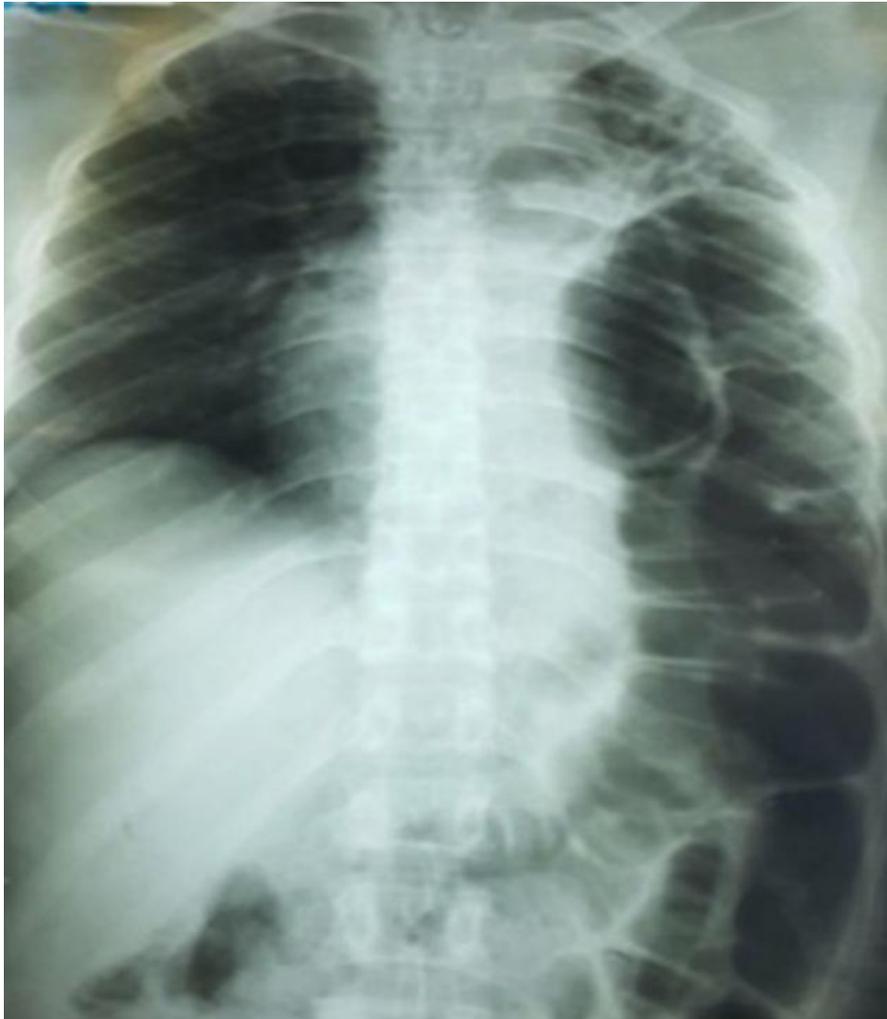


Figure 37. Radiographie thoracique objectivant des haustrations coliques en intrathoracique [21]

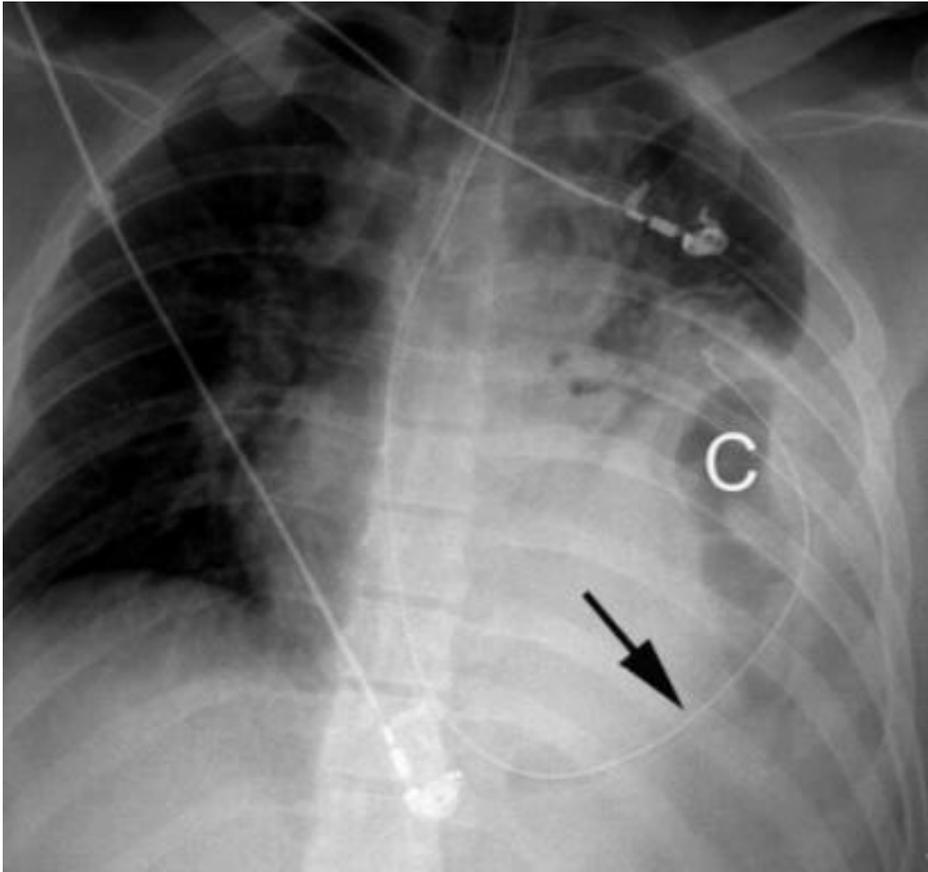


Figure 38. Radiographie thoracique objectivant une sonde naso-gastrique en intra-thoracique [73]



Figure 39. Radiographie thoracique d'une HDPT droite [41]



Figure 40. Radiographie thoracique objectivant un NHA intrathoracique [74]



Figure 41. Radiographie thoracique objectivant une surélévation diaphragmatique avec la hernie de l'estomac en intrathoracique [26]

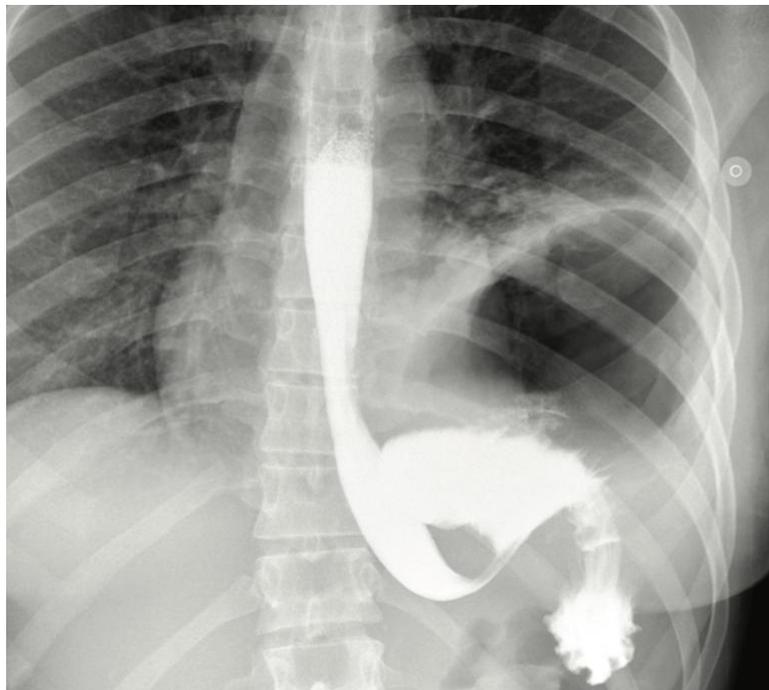


Figure 42. une opacification digestive à la gastrografine montre une surélévation d'une hémicoupe, une discontinuité diaphragmatique et une hernie de l'estomac dans l'hémithorax gauche [32]



Figure 43. Un lavement baryté mettant en évidence la protrusion de la flexion splénique du colon dans la cavité thoracique [75]

4.1.2. Echographie abdominale :

Peu d'études ont spécifiquement étudié le rôle de l'échographie dans le diagnostic des hernies diaphragmatiques post-traumatiques.

L'étude menée par Kim et al. [76] a rapporté que la présence simultanée d'une collection liquidienne au niveau pleural et sous phrénique, ainsi que l'aspect rompu, flottant ou parfois non visible d'une coupole appuie farouchement ce diagnostic. Par ailleurs, l'échographie en temps réel permet de détecter les variations du péristaltisme intestinal en intrathoracique dans le cas d'une hernie intestinale.

Pour leur part, Kirkpatrick et al. [77] ont décrit le signe du "glissement du foie" (liver sliding sign) observé dans les ruptures diaphragmatiques. Il s'agit de la visualisation du mouvement du foie contre la surface pleurale pariétale en présence d'un poumon normal.

Blaivas et al. [78], quant à eux, ont décrit une diminution du mouvement diaphragmatique sur une FAST-écho en mode M chez trois patients ayant été diagnostiqués d'une rupture diaphragmatique. (Fig.44)

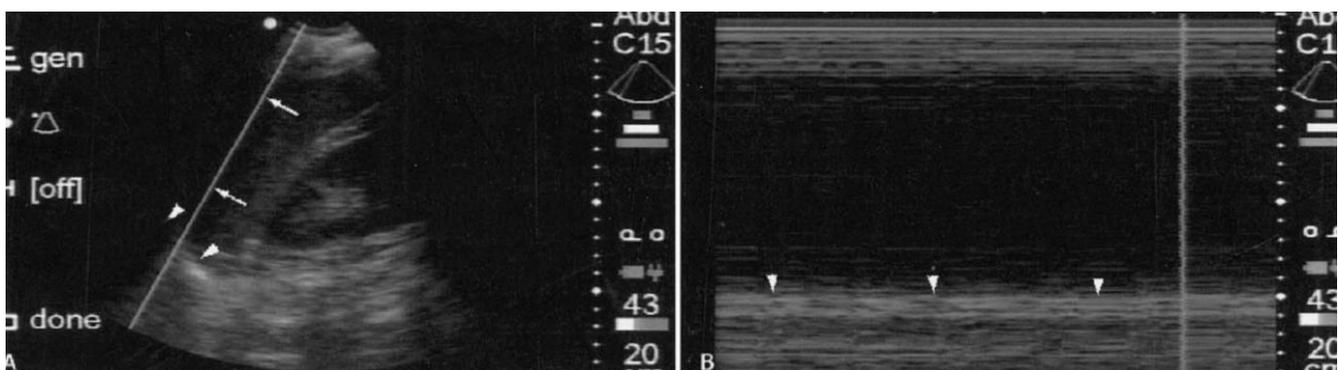


Figure 44. Fast-écho en mode M :

Un patient présentant une lésion diaphragmatique gauche. Aucune déflexion (Pointes de flèches) n'a été repérée sur son hémicoupole G en dépit d'un effort respiratoire

[78]

Plus récemment, Gangahar et al. [79] ont introduit un nouveau signe ; Rip's absent organ sign, comme signe indirect de la rupture diaphragmatique. Il est positif lors de la non-visualisation du cœur et de la rate. En effet, En cas de rupture aiguë du diaphragme, le contenu de l'abdomen a tendance à se trouver en avant de la rate et du cœur (Fig.45). Et comme un organe creux rempli d'air ne permet pas la pénétration des ondes ultrasonores, la visualisation de ces deux organes devient impossible. Bien évidemment, les facteurs techniques limitant la vue doivent être exclus. Les limites de l'utilisation de ce signe restent la présence d'un emphysème avec un thorax en tonneau, une obésité sévère et une dextrocardie.

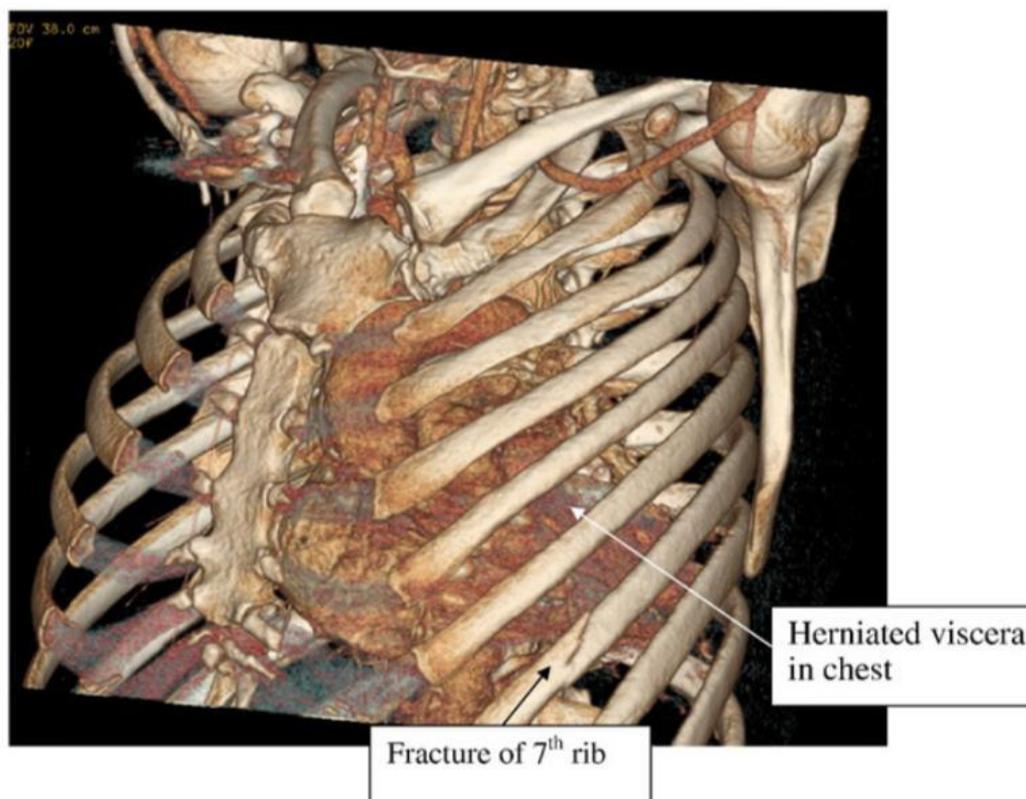


Figure 45.Reconstruction scannographique montrant la hernie des viscères dans le thorax [79]

Mihos et al. [80] ont indiqué une précision diagnostique de 26%, une valeur proche de celle retrouvée par Hofmann et al. [41] (20%) et inférieure à celle de Corbellini et al. [32] (40%).

Aucune échographie n'a été pratiquée dans notre série. Évidemment, la FAST-écho ne fait pas partie de notre quotidien d'urgence. Elle reste donc un examen peu utile dans notre contexte.

Nous reprenons les différents signes échographiques suggérant une blessure diaphragmatique selon la littérature sur le tableau suivant :

Tableau 13. Signes échographiques observés lors de la blessure diaphragmatique selon la littérature [79]

- ❖ Rip's absent organ
- ❖ Mouvement diaphragmatique atténué
- ❖ Surélévation diaphragmatique
- ❖ Liver-sliding sign
- ❖ Epanchement pleural et subphrénique
- ❖ Rate visualisée en intrathoracique

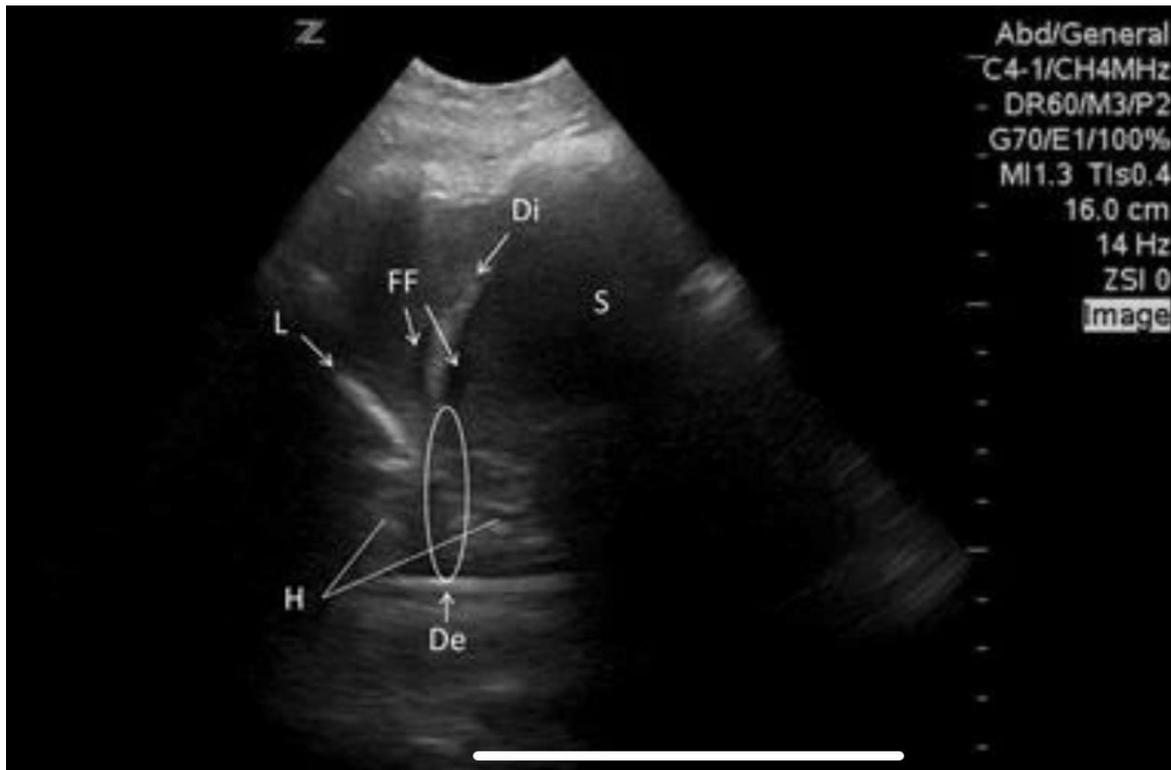


Figure 46. Image échographique montrant une discontinuité diaphragmatique avec une hernie de viscères [81]

(De : Defect, DI : Diaphragme, H : contenu herniaire, L : Poumon, S : Rate)

4.1.3. La tomodensitométrie (TDM) :

En nous basant sur les travaux de Desir et al. [82] et Bodanapally et al. [83] , nous avons résumé les différents signes scannographiques révélateurs d'une lésion diaphragmatique rencontrée au cours d'un traumatismes fermé ou ouvert sur le tableau suivant :

Tableau 14.signes scannographiques d'une lésion diaphragmatique [82], [83]

Signes directs
<ol style="list-style-type: none"> 1. Discontinuité diaphragmatique 2. Dangling diaphragm sign 3. La non-visualisation du diaphragme
Signes indirects en rapport avec la hernie
<ol style="list-style-type: none"> 4. Hernie des viscères en intrathoracique 5. Signe du collet (Sablier) 6. Signe de la bosse 7. Signe de la bande 8. Dependent viscera sign 9. Sinus Cutoff 10. Surélévation diaphragmatique 11. Hémothorax et hémopéritoine 12. Pneumothorax et pneumopéritoine 13. Lésion de part et d'autre du diaphragme
Signes d'une origine incertaine ou controversée
<ol style="list-style-type: none"> 14. Epaissement diaphragmatique 15. Diaphragme hypoatténué 16. Fracture de côte 17. Extravasation péri-diaphragmatique du produit de contraste

Une explication plus approfondie des différents signes est détaillée dans les paragraphes qui suivent.

a. **Signes directs :**

⇒ **Discontinuité diaphragmatique :** Souvent associée à un épaissement du bord libre. Il est plus facilement repérable lorsque la brèche est en contact avec le poumon ou la graisse abdominale.



Figure 47. Coupe coronale montrant une discontinuité de l'hémi-diaphragme G

⇒ Signe du dangling diaphragm: Observé lorsque le bord déchiré du diaphragme s'écarte de sa trajectoire normale et s'enroule vers l'intérieur.

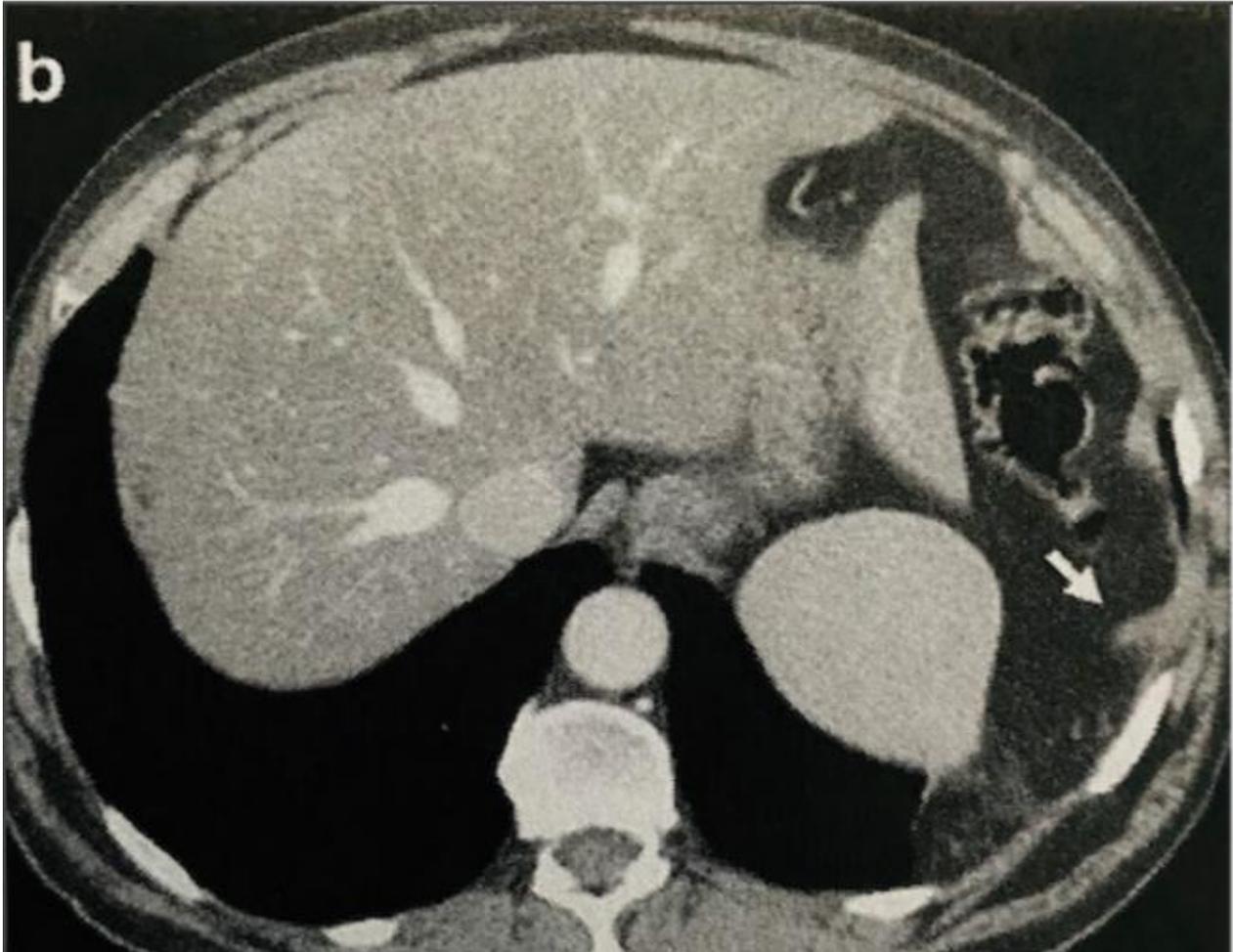


Figure 48. Le bord libre du diaphragme déchiré s'enroule vers l'intérieur en s'éloignant de la paroi thoraco-abdominale [84]

b. Signes indirects :

⇒ La hernie des organes abdominaux ou de la graisse péritonéale dans l'espace pleural ou, plus rarement, l'espace péricardique [85]



Figure 49. Coupe scannographique montrant la hernie de viscères dans le sac péricardique [101]

⇒ **Surélévation diaphragmatique** : Sur une reconstruction coronale, la blessure diaphragmatique est suspectée devant une ascension de plus de 5 cm dans le côté droit et de plus 4 cm dans le côté gauche. Il faut néanmoins garder à l'esprit ses différents diagnostics différentiels ; à noter, une éventration ou une paralysie diaphragmatique, une pleurésie ou une simple variation anatomique.



Figure 50. Coupe scannographique coronale montrant l'ascension de l'hémicoupole droite [82]

⇒ **Le dependent-viscera sign** : Suite à la perte du support diaphragmatique, les viscères abdominaux, par effet de gravité, rentrent en contact avec la paroi thoracique postérieure.

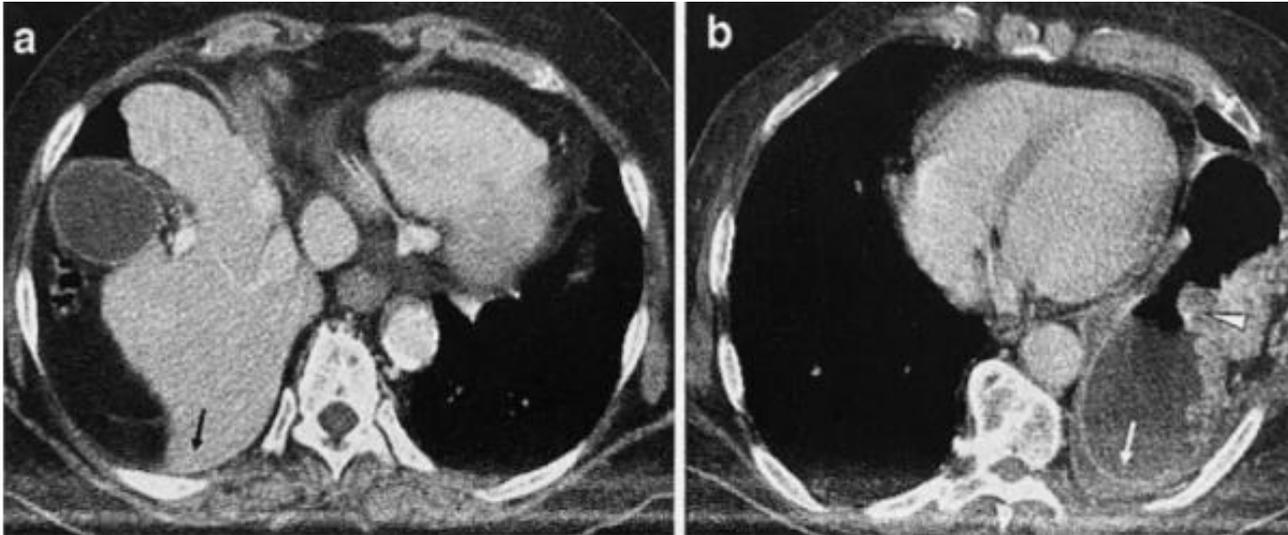


Figure 51.HDPT gauche avec le signe du dependent viscera sign positif [84]

⇒ **Sinus cutoff** : Variété du dependent viscera sign, Il est produit par l'effet de la hernie sur la distribution du liquide pleural au niveau du sillon costo-diaphragmatique postérieur. Ce signe n'a été signalé que dans un seul article [86] et les statistiques de sensibilité et de spécificité ne sont pas encore disponibles. On l'observe également lors des hernies congénitales et hiatales.



Figure 52. signe du Sinus cut-off : l'épanchement pleural (étoile) est interrompu par la hernie d'anse intestinale (flèche noire) [82]

⇒ Le signe du sablier/collet : Correspondant à l'empreinte de la blessure diaphragmatique sur l'organe hernié.

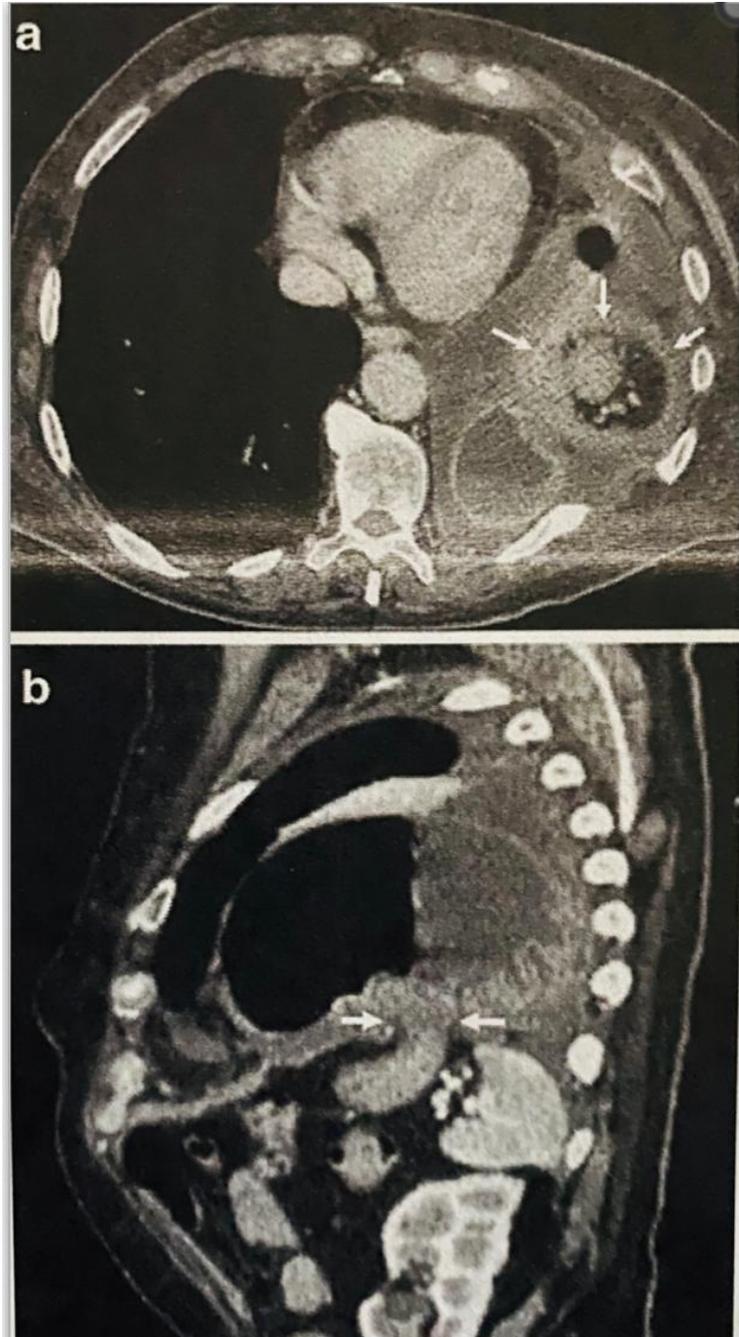


Figure 53. Coupe scannographique montrant une hernie de l'estomac à travers l'hémi-diaphragme gauche avec un rétrécissement et une épaisseur au niveau de la brèche (le signe du collet) [84]

⇒ **Signe de la bosse** : C'est une variante du signe du sablier. Il est conséquent à la hernie hépatique.



Figure 54. Coupe coronale montrant le signe de la bosse [82]

⇒ **Signe de la bande** : Il apparait comme une bande hypodense du parenchyme hépatique entre les deux bords déchirés du diaphragme. Il est expliqué par une hypoperfusion du parenchyme hépatique provoqué par la compression des bords diaphragmatiques.

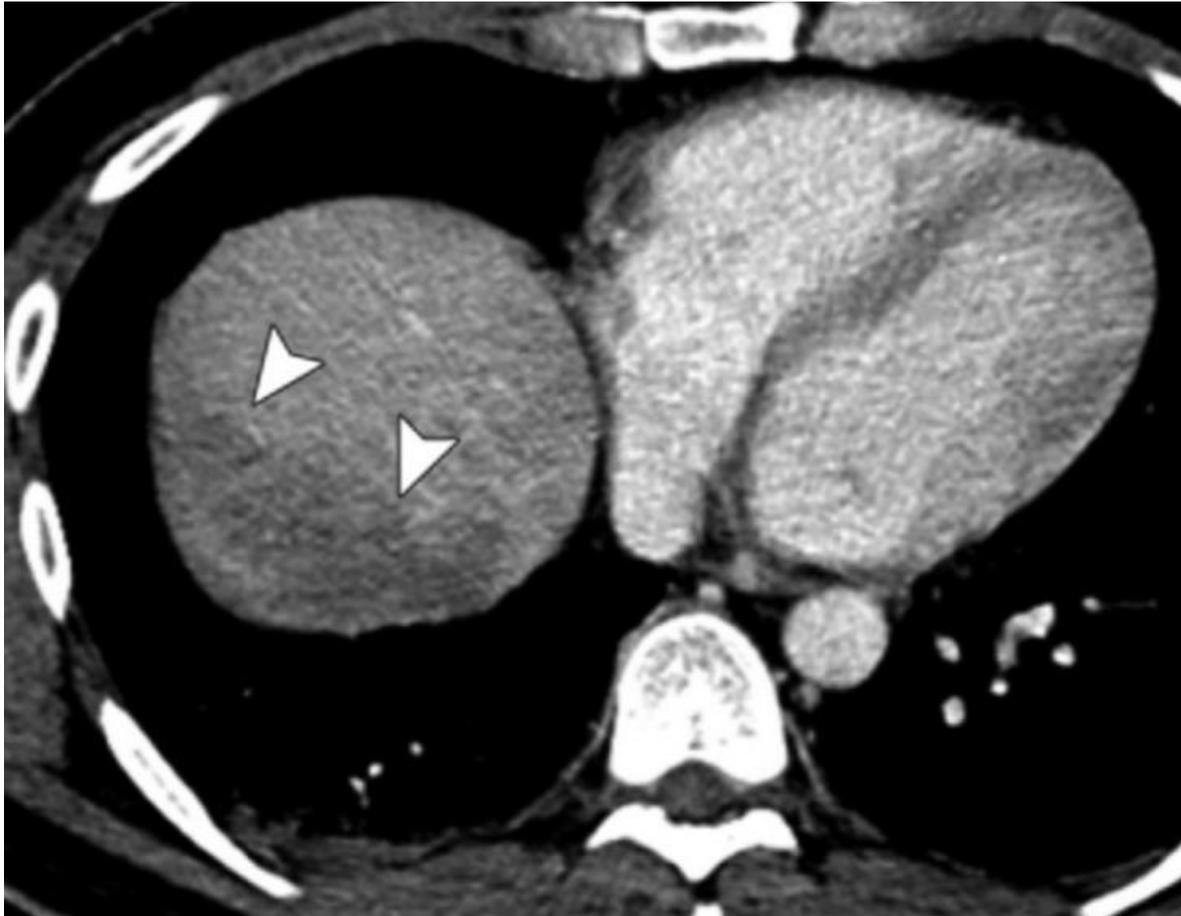


Figure 55.coupe scannographique axiale montrant une zone d'hypoatténuation (pointes de flèche) au niveau du dôme hépatique [82]

c. **Signes d'une origine incertaine ou controversée :**

⇒ **Épaississement diaphragmatique** : Qu'il ait un aspect irrégulier ou festonné, il n'y a pas de consensus sur le site optimal pour mesurer son épaisseur. Mais il est généralement évalué visuellement par rapport à l'hémi-diaphragme controlatéral.

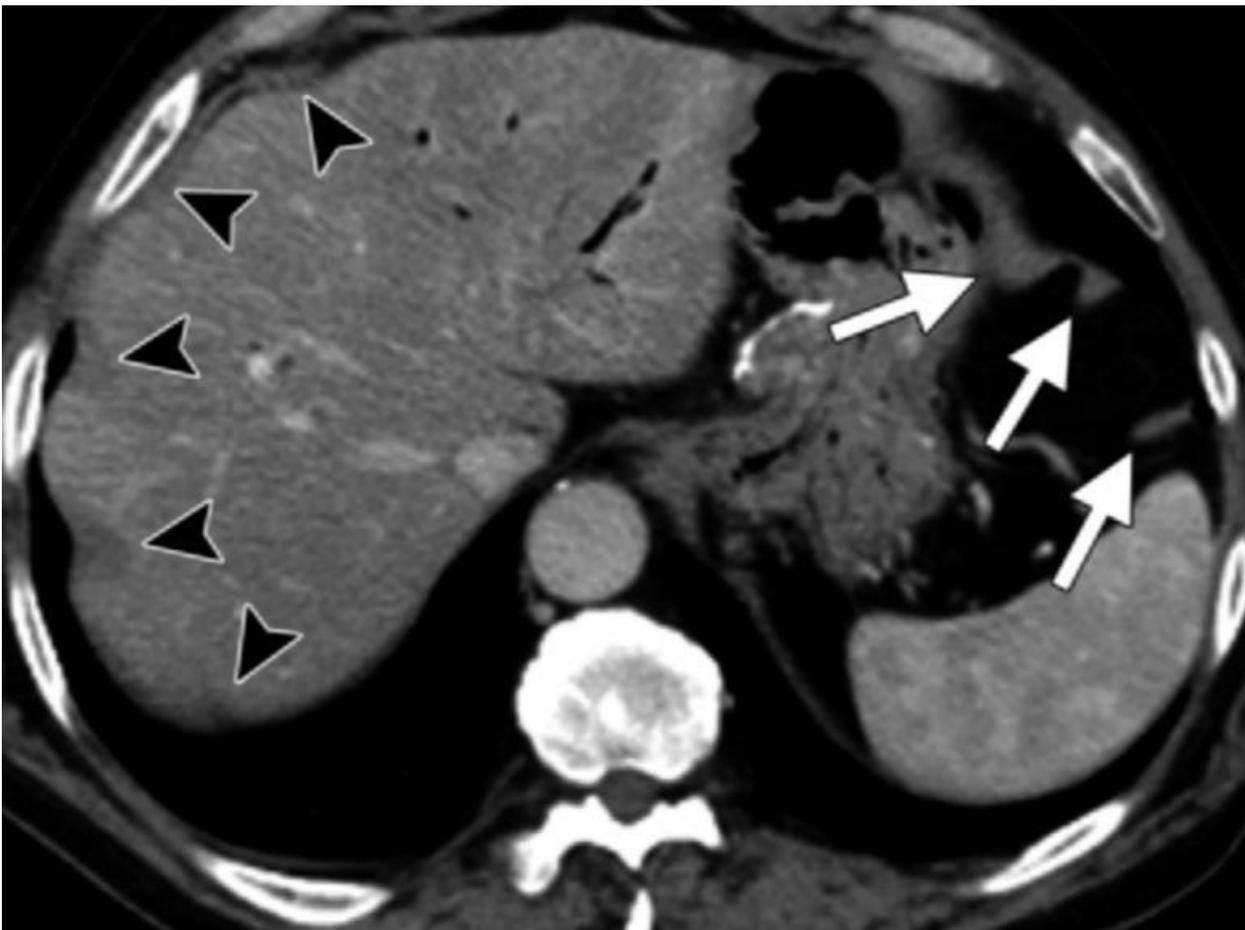


Figure 56. Coupe scannographique axiale montrant un hémi-diaphragme gauche irrégulier et épaissi (flèches noires) [82]

⇒ Extravasation péridiaphragmatique du produit de contraste : Aperçue principalement dans les blessures pénétrantes, sa sensibilité globale est de 0 à 12% et sa spécificité est étonnamment élevée (93 à 98%). Elle est expliquée par le nombre limité de patients chez qui il a été observé.

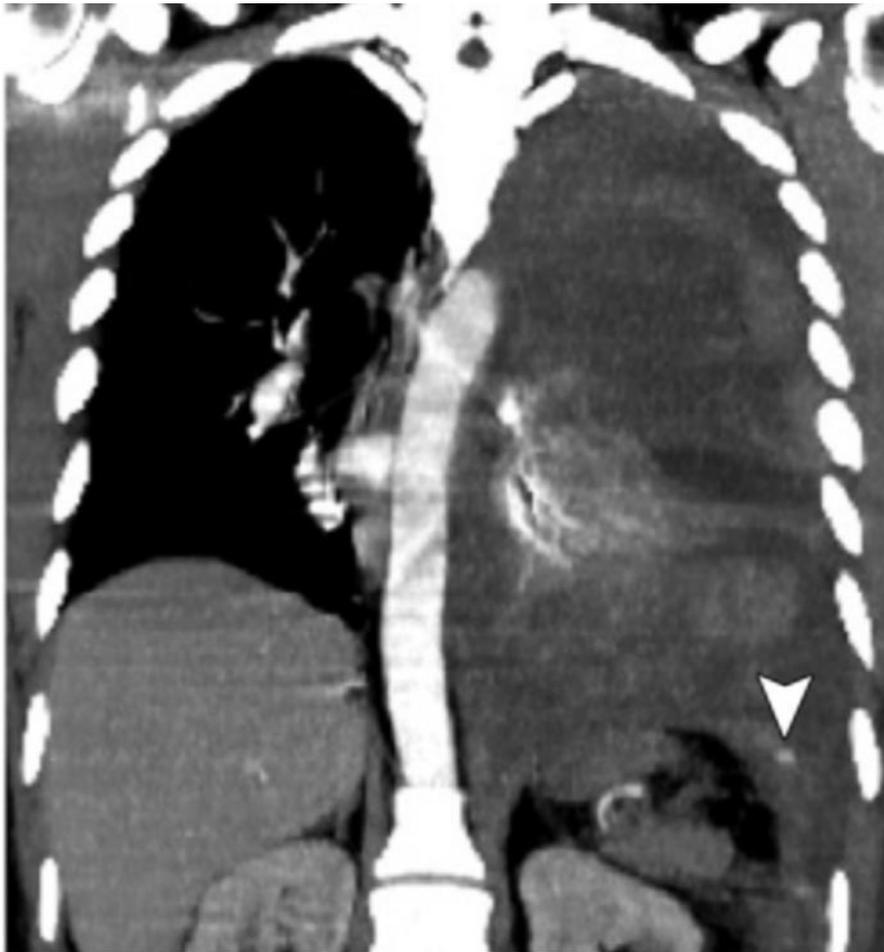


Figure 57. Coupe scannographique montre l'extravasation du produit de contraste au contact de l'hémicoupe G (Pointe de flèche) [82]

⇒ **Fracture de côtes** : Chez les polytraumatisés, ce signe doit attirer l'attention sur éventuelle rupture diaphragmatique.

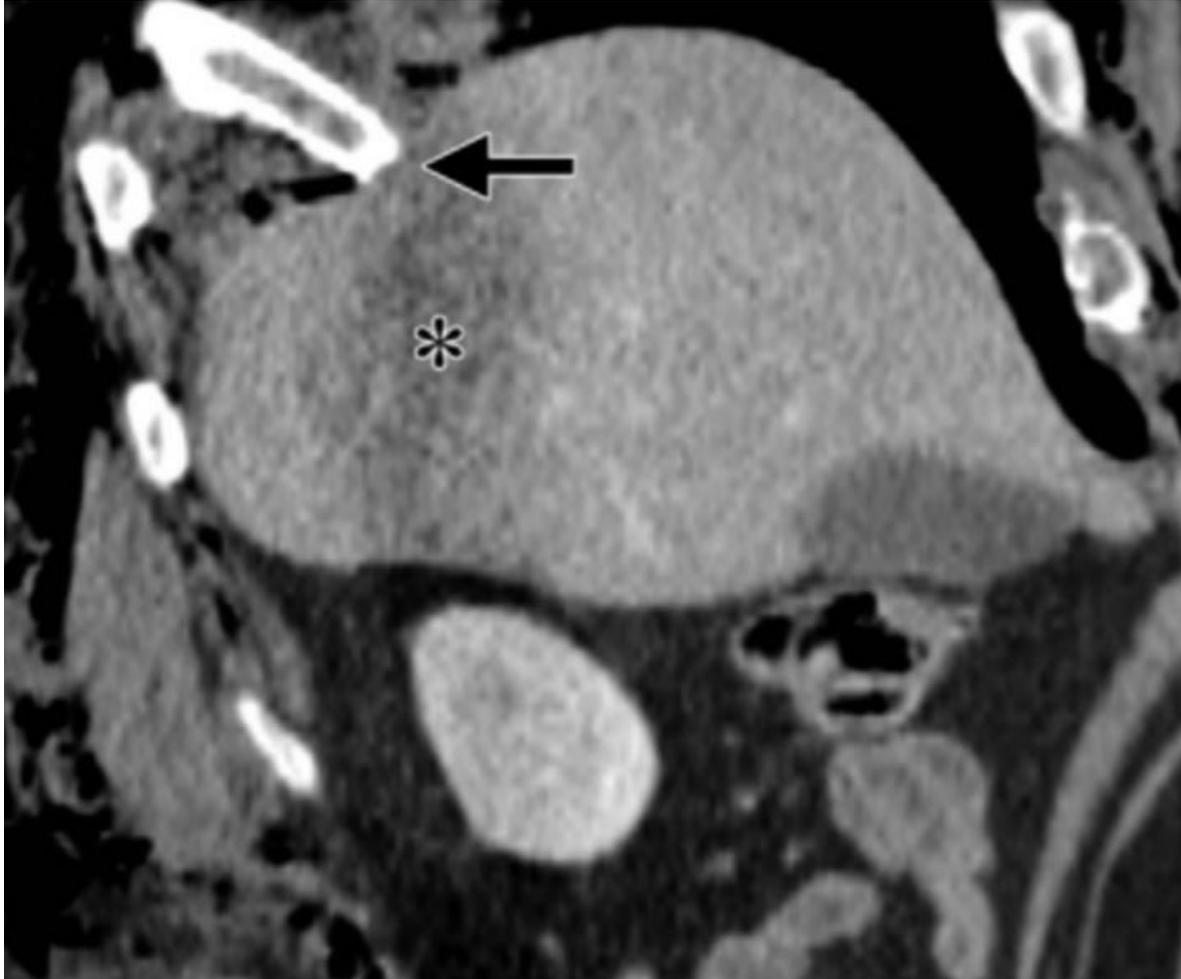


Figure 58.coupe scannographique d'un patient présentant à la fois une fracture de côtes et une hernie du dôme du foie [82]

Selon diverses études, la sensibilité du scanner pour les blessures diaphragmatiques varie entre 61 % à 87 % et une spécificité de 72% à 100% [59]. Celles-ci dépendent de différents paramètres :

➤ **Les caractéristiques de l'équipement tomographique utilisé :**

Actuellement, le scanner multidétecteur est la modalité de choix pour la détection des blessures traumatiques du diaphragme. Il présente des avantages techniques inhérents, tels que l'acquisition rapide de données volumétriques pour le thorax et l'abdomen en une seule inspiration, la minimisation des artefacts de mouvement, la reconstruction en coupes fines et la réduction des effets de volume partiel par reformatage sagittal et coronal. En outre, il nous est d'une grande aide en détectant les lésions associées du thorax, de l'abdomen et des côtes chez les patients polytraumatisés [59].

Etonnamment, une récente étude américaine [87] a constaté que la nouvelle tomodensitométrie à 256 coupes n'améliore pas de manière significative la sensibilité diagnostique et la valeur prédictive négative par rapport à la TDM à 64 coupes. Cela pourrait s'expliquer par la fréquence élevée des traumatismes pénétrants dans cette étude et par conséquent, de petites blessures diaphragmatiques non visualisées à la TDM. D'autres études sont nécessaires pour émettre un jugement entier.

Par ailleurs, une augmentation significative des faux positifs a été retenue dans cette technologie émergente.

Les chercheurs sont sortis par la conclusion suivante : aucune avancée radiologique n'a pu devancer jusqu'à lors l'exploration chirurgicale dans sa précision et son exactitude.

➤ **Le côté de la lésion diaphragmatique :**

Killeen et al. [88] ont démontré que la sensibilité des blessures du côté gauche (78%) est plus élevée que pour celle du côté droit (50%). Ce résultat a été attribué au

meilleur contraste entre les tissus mous et la graisse du côté gauche et à la difficulté de diagnostic de la hernie hépatique.

➤ **Le mécanisme lésionnel :**

Comme la biomécanique des blessures diaphragmatiques fermées et ouvertes est différente, il est évident de se confronter à une variation de signes scannographiques [59] entre les deux mécanismes.

A titre d'exemple, le dependent viscera sign qui est considéré comme un bon signe de rupture diaphragmatique, il est toutefois peu fiable pour les traumatismes pénétrants [89].

Les plaies diaphragmatiques, quant à elles, sont surtout diagnostiquées en suivant la trajectoire de l'arme et en recherchant des lésions de part et d'autre du diaphragme [83], [90].

Une étude indienne [59] est venue appuyer ces propos ; Dans leur étude, Le dependent viscera sign et le signe du sablier ont été exclusivement observés lors des traumatismes fermés.

Desir et al. [82] et bodanapally et al. [83] sont considérés les deux écoles des signes scannographiques spécifiques aux traumatismes fermés et ouverts respectivement. Nous étalons leurs aboutissements sur le tableau ci-dessous :

Tableau 15: Signes scannographiques spécifiques à chaque type de traumatisme

	Traumatisme fermé [82]		Traumatisme ouvert [83]	
	Sensibilité	Spécificité	Sensibilité	Spécificité
Discontinuité diaphragmatique	17% – 80%	90% – 100%	40%	90%
Dangling diaphragm sign	54%	98%	–	–
Signe du collet (Sablier)	16% – 63%	98% – 100%	4%	100%
Hernie de viscères en intrathoracique	50% – 95%	98% – 100%	17%	97%
Dependent viscera sign	54% – 90%	98% – 100%	–	–
Signe de la bosse	50% – 83%	NR	–	–
Signe de la bande	33% – 42%	NR	–	–
Surélévation diaphragmatique	50% – 83%	89% – 99%	–	–
Epaississement diaphragmatique	56% – 75%	95%	48%	70%
Diaphragme hypoatténué	NR	NR	–	–
Fracture de côtes	NR	NR	–	–
Extravasation péri-diaphragmatique du produit de contraste	0% – 12%	93% – 98%	–	–
Sinus cutoff	NR	NR	–	–
Une lésion de part et d'autre du diaphragme	–	–	88%	82%

Dans notre série, le signe de la hernie des viscères en intrathoracique est retrouvé chez les 14 patients (100%) ayant bénéficié d'un scanner. Une valeur supérieure à celle soulevée par les autres études comme le montre le tableau ci-dessous (tableau 15).

Nous imcombons cette différence à la nature de notre étude qui s'est concentrée uniquement sur les hernies diaphragmatiques et non pas sur les blessures diaphragmatiques post-traumatiques dans leur globalité. Preuve de cela, l'étude marrakésnoise [31] et égyptienne [29], qui ont abordé la même entité que la nôtre, ont rapporté les mêmes résultats que nous.

En deuxième position vient la discontinuité diaphragmatique (70%). Un pourcentage très proche de celui de leung et al. [91] Et Ramirez et al. [75].

Quant à la surélévation diaphragmatique, nous retenons une valeur (40%) beaucoup plus élevée que celle retrouvée par Içme et al. [92] (15%).

La fréquence du dependent viscera sign et le signe du collet oscille entre 13 à 50% et 10 à 30% respectivement selon les études (tableau 16), la nôtre se situe dans cet intervalle pour les deux signes.

**Tableau 16. Les signes scannographiques retrouvés lors des blessures
diaphragmatiques selon différentes études de la littérature**

	Içme et al. [92]	Panda et al. [43]	Leung et al. [91]	Ramirez et al. [75]	Notre série
Discontinuité diaphragmatique	65%	95.7%	79.2%	80%	70%
Dangling diaphragm sign	-	13%	-	10%	-
Absence du diaphragme	-	-	-	20%	-
Hernie des viscères en intrathoracique	-	65.2%	75%	80%	100%
Signe du collet	-	10%	-	30%	20%
Signe de la bosse	-	-	8%	20%	-
Signe de la bande	-	-	8%	20%	-
Dependent viscera sign	-	13%	16.7%	50%	40%
Surélévation diaphragmatique	15%	-	-	-	40%
Epaississement diaphragmatique	-	69.6%	-	50%	-
Fracture de côtes	70%	-	-	-	-
Autres :					
▪ Hemothorax et hémopéritoine	-	-	66.7%	-	-
▪ Pneumothorax et pneumopéritoine	-	-	66.7%	-	-

4.1.4. L'Imagerie par Résonance Magnétique :

La visualisation optimale du diaphragme est en mode T1 ; entouré d'un signal hyperdense correspondant à la graisse abdominale et médiastinale, ainsi que par le signal d'intensité relativement haute des organes abdominaux, le diaphragme apparaît sous la forme d'une bande en hyposignal continue [93].

Dans son étude de 3 cas, Barbiera et al. [94] ont retenu la pertinence de l'IRM à détecter le site et le diamètre exacte de la brèche diaphragmatique chez tous les patients de sa série dont le diagnostic de rupture était suspecté sur des radiographies standards et confirmé à l'intervention chirurgicale.

Le contexte de l'urgence, l'environnement instrumental qu'il nécessite et la difficulté d'accès aux machines font de l'IRM un outil diagnostique rarement sollicité [95].



Figure 59. Cas d'une HDPT aigue : coupe d'IRM en T1 révélant la hernie de la rate (S) et une discontinuité diaphragmatique (flèche) [96]

4.2. Vidéoscopie :

4.2.1. Traumatisme pénétrant :

L'incidence des blessures diaphragmatiques occultes chez les patients victimes de traumatismes thoraco-abdominaux (TTAs) pénétrants avait atteint 43% [97]. Pour un diagnostic précoce, les chercheurs de l'ancienne époque avaient proposé une laparotomie exploratrice systématique devant tout TTA susceptible d'engendrer une blessure diaphragmatique. Sauf que celle-ci aboutit non seulement à un taux élevé de laparotomie non thérapeutique (33%) [98], mais également à des suites post-opératoires peu fructueuses. Face à cette confusion, la chirurgie mini-invasive vient s'imposer comme étant un arsenal diagnostique de la chirurgie de traumatisme.

Plusieurs études ont été menées pour évaluer sa précision diagnostique. A titre d'exemple : une étude récente sud-africaine [99] ; Parmi les 83 patients victimes de TTAs pénétrants gauches et droits inclus, la laparoscopie a pu diagnostiquer une blessure diaphragmatique dans 54% des cas.

La EAST (the Eastern Association for the Surgery of Trauma) [68], de son côté, et en adoptant la méthode PICO, a posé les grandes lignes directrices pour la prise en charge des TTAs pénétrants gauches; chez les patients hémodynamiquement stables, sans péritonite, il est fortement recommandé d'effectuer une laparoscopie. Sauf que le recours à l'insufflation dans cette méthode et les complications qui pourraient en découler ont poussé certains auteurs à privilégier la vidéo-chirurgie thoracique (video-assisted thoracic surgery) dite la VATS [100].

Ce fut d'ailleurs le constat de Pekmezci et al. [101] ; la VATS est une procédure sûre et efficace pour le diagnostic des blessures diaphragmatiques dans ce genre de traumatisme. Selon la littérature, sa sensibilité est estimée de 98 à 100% et une spécificité de 90 à 98% [102].

4.2.2. Traumatisme fermé :

La vidéoscopie et les traumatismes fermés fussent pour longtemps un sujet à controverse en raison des présentations instables des patients et de l'importance des lésions associées. Cela dit, l'approche mini-invasive a su s'ériger dans ledit traumatisme. Comme observé dans une récente méta-analyse sud-coréenne [103] publiée en 2021, comparant la laparoscopie à la laparotomie chez des patients hémodynamiquement stables, cette voie mini-invasive s'est singularisée par ses bons résultats ; un risque hémorragique peropératoire moindre et une durée d'hospitalisation plus courte à ceux retenus dans la voie conventionnelle.

Pour sa part, la VATS s'est imposée comme étant un outil diagnostic incontournable dans les traumatismes thoraciques contondants. Preuve à l'appui, dans une étude britannique [20], s'intéressant uniquement aux traumatismes fermés, le diagnostic de la blessure diaphragmatique a été posé chez 50% des cas en peropératoire via une approche thoracoscopique. Egalement, Azhar et al. [20] et Bui et al. [104] ont pu poser le diagnostic d'une BD au cours d'une stabilisation chirurgicale de côtes respectivement via la VATS à trocarts multiples et la VATS uniportale.

Dans notre structure, la vidéoscopie à titre diagnostique est effectuée pour les traumatismes thoraco-abdominaux pénétrants. Et les scanners faits à ces patients dans notre série plaident pour une hernie. Une approche mini-invasive n'était donc pas nécessaire.

Nous pensons que le choix de la laparoscopie ou de la VATS pour le diagnostic des blessures diaphragmatiques dans le cadre d'un traumatisme ouvert ou fermé revient généralement à la familiarité et au niveau de confort du chirurgien avec chaque modalité.

Les deux techniques seront amplement détaillées dans le volet thérapeutique de notre travail.

Nous présentons un algorithme décisionnel devant un patient victime d'un traumatisme fermé :

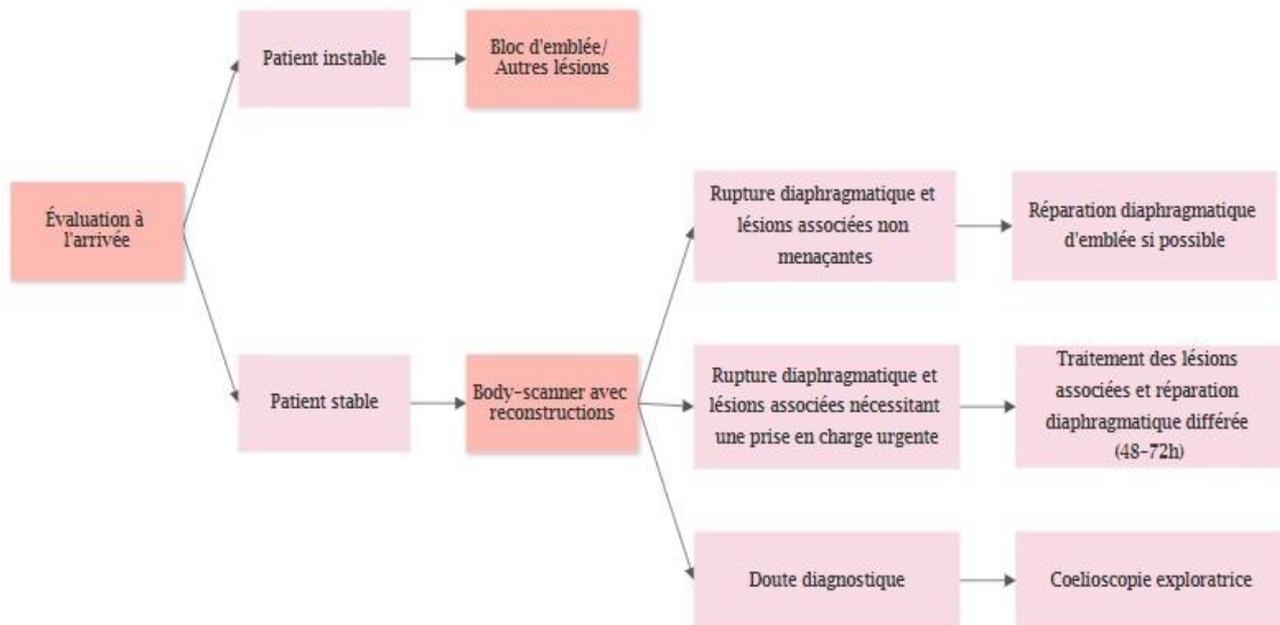


Figure 60. Algorithme décisionnel devant un patient victime d'un traumatisme fermé

[2]

XIII. Lésions associées

Les hernies diaphragmatiques surviennent fréquemment dans un tableau de polytraumatisme. Elles sont souvent associées à des lésions pelviennes, thoraciques et orthopédiques [21].

Dans notre série, les lésions associées n'ont été rencontrées que dans les traumatismes fermés. Et elles se sont distinguées par une prédominance des lésions thoraciques (62.5%). Ceci concorde avec les résultats de Mancini et al. [2] (84%) et Al-Kahwa et al. [72] (50%). Et tout comme eux, la fracture de côtes était au premier plan. Sur le même cours, Al-Azhar et al. [20] ont retenu que le nombre de fractures de côtes, leurs localisations et leurs degrés de déplacement affecteraient largement la survenue et l'emplacement d'une lésion diaphragmatique. Nous retenons via leur étude que la localisation postéro-latérale de ces fractures était la plus fréquemment rencontrée au cours des blessures diaphragmatiques.

En deuxième position, nous observons dans notre série les lésions du pelvis à 37.5%, une valeur très proche de celle retrouvée par N D'Souza et al. [8] (33%).

Les lésions abdominales, bien qu'elles aient été peu nombreuses dans notre série (6.25%), ont constitué une lésion associée considérable dans plusieurs études [8], [23], [105] dans laquelle la rate (30%) était l'organe le plus touché dans les traumatismes contondants. Tandis que l'estomac (33%) était l'attribut des traumatismes pénétrants selon Radjou et al. [106].

Pour ce qui est des traumatismes ouverts, dans le travail de D'Souza et al. [8], 94% des 105 patients colligés étaient victimes d'un traumatisme ouvert et dont 60% avaient des lésions thoraciques associées. Une valeur élevée par rapport à celle des autres études (30%) [42], [43], [105].

Dans notre étude, les traumatismes ouverts étaient soit dénudés de lésions associées, soit elles n'étaient pas soulevées sur les observations cliniques de nos patients. La longue durée entre le traumatisme et le diagnostic serait incriminée dans ce manque de donnée. Comme souligné dans nos résultats, le délai diagnostique pour ce type de traumatisme oscillait entre 10 ans et 32 ans.

Nous tenons à mentionner deux lésions associées rarement rencontrées lors de la HDPT :

- **La lésion aortique** : Nous rapportons 2 cas, le premier soulevé par Mancini et al. [2] d'une dissection traumatique grade II et le deuxième est recensé par Lone et al. [107].
- **La pancréatite aiguë** : Le plus souvent associée à des hernies hiatales ou congénitales, trois cas seulement ont été rapportés dans la littérature [61] [108].

La sévérité des lésions associées est évaluée par le score ISS (Injury Severity Score) (Voir Annexe 3).

Nous étalons les différentes lésions associées rencontrées dans la littérature sur le tableau ci-dessous :

Figure 61. Les différentes lésions associées à la HDPT observées dans les séries de la littérature

	[8]	[2]	[41]	[32]	[23]	[105]	[40]	Notre série
Crâne	2%	16%		21.4%	21.7%	17.5%	8.7%	6.25%
Face	1%			28.5%				
Cou	2%							
Rachis	4%	55%		28.5%			39.1%	6.25%
ME			7%	7%	30.7%			
Thorax :	60%	84%						62.5%
Sternum			7%	7%	5.6%			
Côtes			57%	50%	52.4%	30%	56.5%	
Poumon			21%	14%	38.5%	61.5%	47.8%	
Pneumothorax			21%			55.3%		
Cœur				28.5%				
Hemothorax						78.9%		
Abdomen :						72.5%		6.25%
Paroi			14%					
Tube digestif	55%	26%	7%	7%	18.2%			
Foie et VB	33%	10%	14%	7%	30.7%			
Rate	20%	26%	21%	28.5%	41.6%			6.25%
Pancreas	6%							
Rein	7%	6%		7%				
Pelvis	3%	48%	21%	28.5%	45.5%	17.5%	17.4%	37.5%
Membres	4%	48%		14%	42.4%		8.7%	18.75%
Vaisseaux	5%	6%						

XIV. Traitement

1. But du traitement :

La base du traitement est la réintégration des viscères abdominaux et la réparation de la brèche diaphragmatique. En effet, une fois le diagnostic de la hernie posé et tant qu'il n'y a pas de détresses vitales prioritaires, la réparation chirurgicale est la règle. Quoique Shatney et al. [109] et Rivaben et al. [110] ont observé une cicatrisation spontanée d'une blessure diaphragmatique provoquée sur leurs modèles porcin et murin respectifs, aucune constatation semblable n'a été établie chez l'Homme. Bien au contraire, les brèches, même les plus petites, ont tendance à augmenter de taille au fil du temps en raison de la différence de pression entre les deux cavités, thoracique et abdominale. Au long cours, cela pourrait entraîner une insuffisance respiratoire, des douleurs abdominales chroniques et un étranglement des viscères herniés dont la morbi-mortalité est élevée [111]-[113].

2. Les moyens :

2.1. Réanimation :

La réanimation du patient en état de choc a pour objectif le rétablissement des constantes hémodynamiques [114].

Elle comporte :

- Oxygénation via un masque à haute concentration d'oxygène voire une ventilation mécanique.
- Rétablissement de la volémie et la compensation des pertes sanguines.
- La pose d'une sonde gastrique est systématique. L'aspiration douce permet, en vidant un estomac dilaté et compressif, de soulager une détresse respiratoire ou un étranglement.

2.2. Traitement médical : [19]

Le traitement médical comprend généralement des antalgiques, des antibiotiques large spectre en cas de plaie surinfectée et du sérum antitétanique lors des agressions par arme blanche.

2.3. Traitement chirurgical :

2.3.1. Anesthésie et intubation :

Le patient est opéré sous anesthésie générale avec une intubation oro-trachéale [19].

Hormis les voies d'abord thoraciques nécessitant une intubation sélective, une seule étude a abordé la ventilation unipulmonaire et la laparoscopie [111] ; Les auteurs de ladite étude ont soulevé une certaine association entre le pneumothorax occulte et la HDPT et ils ont conclu qu'une ré-expansion d'un poumon antérieurement affaissé lors de la ventilation pulmonaire positive bilatérale pourrait avoir des conséquences désastreuses sur le patient. Par ailleurs, ce choix de ventilation leur a permis une condition de réparation diaphragmatique paisible, sans qu'ils soient entravés par les mouvements respiratoires.

2.3.2. La technique chirurgicale :

a. Vidange de l'estomac :

L'aspiration nasogastrique baisse non seulement la pression intra-abdominale mais également la pression intrathoracique, permettant ainsi de réduire un éventuel déplacement médiastinal et améliorer l'oxygénation [53].

Pour une vidange optimale de l'estomac, la descente peropératoire, guidée par la main du chirurgien, d'un tube de Faucher est préférable [19].

b. La voie d'abord :

i. La chirurgie conventionnelle :

❖ Laparotomie :

L'incision médiane sus-ombilicale est préférable à l'incision sous-costale. Elle pourrait être élargie vers le haut ou vers le bas selon les résultats de l'exploration.

Une valve sous-costale maintient ouvert l'auvent costal [115].

Lors de l'exploration, Il est indispensable d'aborder la région hiatale afin de se renseigner sur l'intégralité du pilier.

Il est à noter que la plupart des blessures diaphragmatiques méconnues en peropératoires sont de siège droit essentiellement dans les zones d'accolement du foie. Par conséquent, une section des deux ligaments suspenseur et triangulaire droit jusqu'au niveau des veines sus-hépatiques et de la veine cave inférieure est nécessaire.

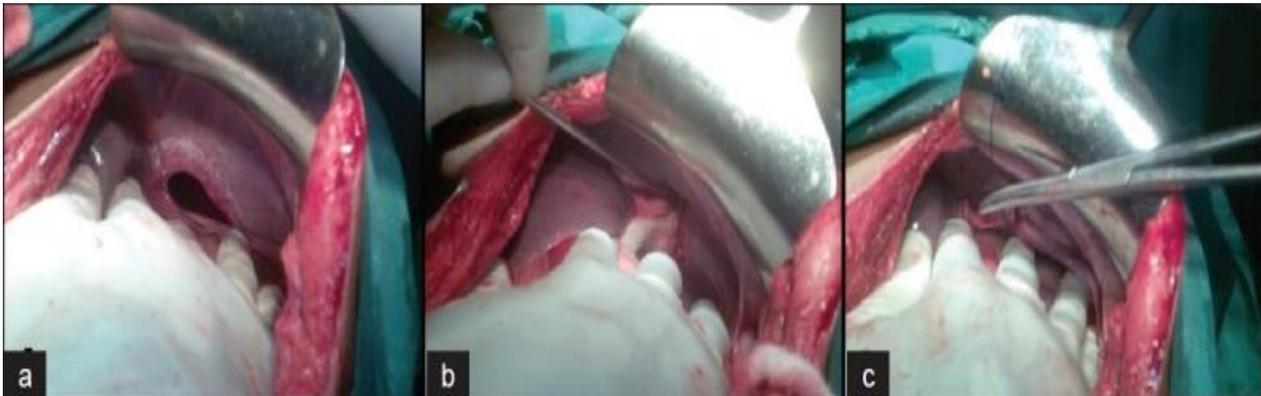


Figure 62. Réparation d'une HDPT gauche via une laparotomie [116]

❖ Thoracotomie :

Il s'agit d'une thoracotomie postéro-latérale [115].

Nous distinguons : [117]

- La grande thoracotomie postéro-latérale avec section musculaire complète du grand dorsal
- La thoracotomie conservatrice avec section partielle du muscle grand dorsal
- La thoracotomie hyper conservatrice qui se fait sans sectionner aucun muscle

de la paroi thoracique.

Actuellement, la tendance se penche vers la préservation du capital musculaire pour son résultat esthétique et pour la diminution des douleurs post-opératoires, permettant ainsi au patient une bonne kinésithérapie respiratoire et par conséquent, une bonne récupération de sa fonction.

Nous l'abordons généralement via le sixième espace intercostal [115].



Figure 63. Vue thoracotomique d'une plaie diaphragmatique

(Photo prise au service de chirurgie thoracique au CHU Hassan II)

❖ Laparotomie versus thoracotomie, qui l'emporte ?

La laparotomie représentait 80% des voies effectuées dans notre série. Une étude [118] publiée en 2019 analysant 15 cas de ruptures diaphragmatiques est venue joindre sa voix à la nôtre. Mêmement, les travaux de Abdelshafy et al. [29] (74%) et Mancini et al. [2] (87%) ont signalé la fréquence élevée de l'abord abdominal sur le thoracique. Nonobstant, Sadrizadeh et al. [119], dans leur étude étalée de 1982 à 2015 et incluant 38 cas, ont rapporté que l'approche thoracique a été effectuée chez tous leurs patients souffrant d'une HDPT.

Pour régler ce litige, une récente méta-analyse menée par Silva et al. [120], publiée en 2018, comparant la laparotomie et la thoracotomie dans la HDPT et incluant 2023 patients, a conclu que l'approche abdominale était la plus fréquemment abordée par les chirurgiens (65% contre 23%). Et ce par son avantage à traiter les lésions abdominales associées et à mieux explorer la cavité abdominale lors des traumatismes fermés, permettant ainsi le diagnostic précoce de lésions occultes dont l'évolution peut s'avérer fatale notamment vers la péritonite négligée.

ii. La chirurgie dite mini-invasive :

Il s'agit d'une technique invasive qui nécessite une anesthésie générale. Elle ne doit pas donc être conçue comme un examen complémentaire ou une simple exploration morphologique [121]. Lorsqu'elle est réalisée à titre diagnostique, il semble opportun de la poursuivre pour réparer une éventuelle brèche diaphragmatique.

❖ Voie d'abord mini-invasive de l'abdomen : Cœlioscopie :**▪ Définition : [122]**

La cœlioscopie (ou laparoscopie) est une technique chirurgicale moderne qui a débuté en 1940 avec Raoul Palmer. Née et développée dans un premier temps en gynécologie, elle a par la suite investi et bouleversé tous les champs de la chirurgie en introduisant le concept de chirurgie minimale invasive. Sur le principe, elle consiste à opérer dans la cavité abdominale sans réaliser d'ouverture pariétale large contrairement à la laparotomie.

▪ Principe: [123]

Le patient est installé en décubitus latéral strict, le bras au cadre, le bassin à 45° par rapport au plan de la table. Un billot protège le creux axillaire. L'espace compris entre le rebord costal et l'aile iliaque peut être ouvert en « cassant » la table ou en positionnant un second billot à la pointe de l'omoplate. Trois à quatre trocars sont utilisés (un de 10 mm pour l'optique, les autres de 5 mm). La pression d'insufflation, de 10 mm de mercure en début de procédure, peut être diminuée ensuite, la rigidité de l'auvent costal maintenant un espace de travail confortable. Les trocars sont insérés à deux travers de doigts de l'auvent costal. A droite, le foie est récliné par une pince passée dans un trocar inséré près de l'apophyse xyphoïde. (Fig.64)

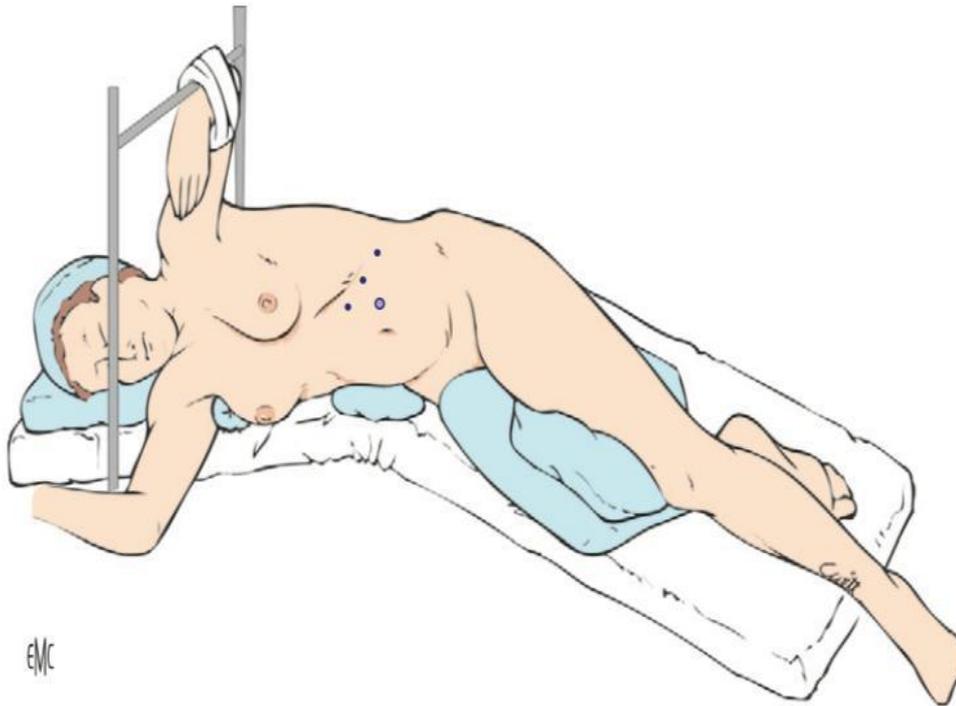


Figure 64.Voie coelioscopique : installation de l'opéré et position des trocarts [115]

▪ **Coelioscopie et HDPT :**

L'initiation de la laparoscopie dans la HDPT revient à Adamthwaite [124]. Au fil du temps, cette procédure est devenue de plus en plus répandue. Les travaux de Parreira et al. [125], Ivatury et al. [126] et Ball et al. [127] ont démontré son efficacité dans le diagnostic des blessures diaphragmatiques causées par des traumatismes thoraco-abdominaux (TTA) pénétrants. En poursuivant le même élan, Yucel et al. [128] ont établi la place de la laparoscopie non seulement comme étant un outil diagnostique mais également thérapeutique ; la laparoscopie a pu traiter 69% des patients ayant une blessure diaphragmatique suite à un TTA pénétrant gauche. Aux yeux de Koto et al. [99], les aboutissements de leurs confrères turcs demeuraient quelque peu inachevés. Effectivement, les petits-fils des ottomans ont exclu de leur étude les TTA droits, ainsi que les patients présentant des signes de péritonite. En englobant les différentes figures du TTA, l'étude sud-africaine [99] a conclu à la faisabilité et à la sûreté de la voie laparoscopique chez les patients victimes d'un TTA ouvert, hémodynamiquement stables et présentant des signes de péritonite.

Tout ce qui découle de nos écrits jusqu'ici appuie le fait que les TTA fermés engendrant une blessure diaphragmatique sont de haute énergie et le patient se présente généralement dans un cadre calamiteux. Le recours à la laparoscopie ne semble donc pas être la meilleure des décisions. Nous observons ceci dans l'étude de Abdelshafy et al. [29], dans laquelle les traumatismes contondants représentaient 80% des cas, la réparation était exclusivement conventionnelle (laparotomie (74%), thoracotomie (26%)). Sauf que dans certains cas hemodynamiquement stables, une laparoscopie voit son indication. Preuve littéraire est l'article de Manicni et al. [2]. Dans son étude incluant 31 patients victimes d'un TTA fermé, une voie mini-invasive a été effectuée dans 9% des cas. Et bien d'autres études ont rapporté l'efficacité de la réparation laparoscopique du diaphragme lors des traumatismes fermés [129]-[131]. Et sans chercher plus loin, la laparoscopie a pu réparer avec succès deux cas de blessures diaphragmatiques fermées dans notre série.

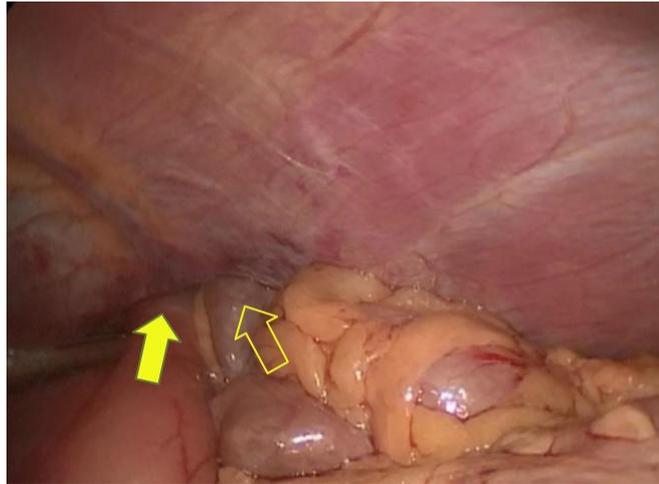


Figure 65.une vue laparoscopique de la hernie de l'estomac (flèche jaune rempli) et le colon transverse (flèche jaune non remplie) en intrathoracique [129]

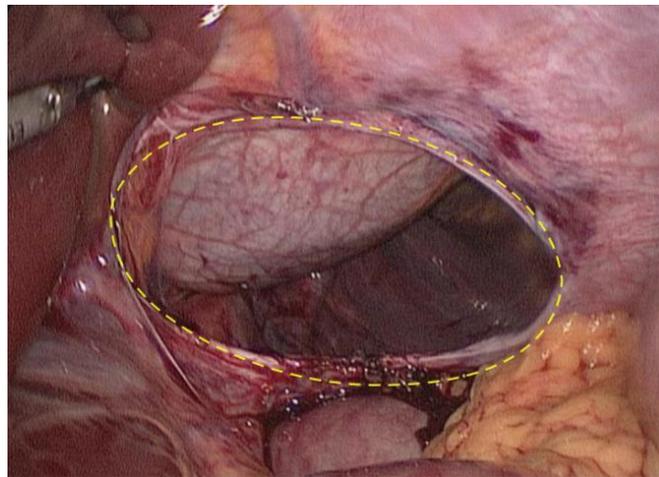


Figure 66.vue laparoscopique montrant la brèche diaphragmatique [129]

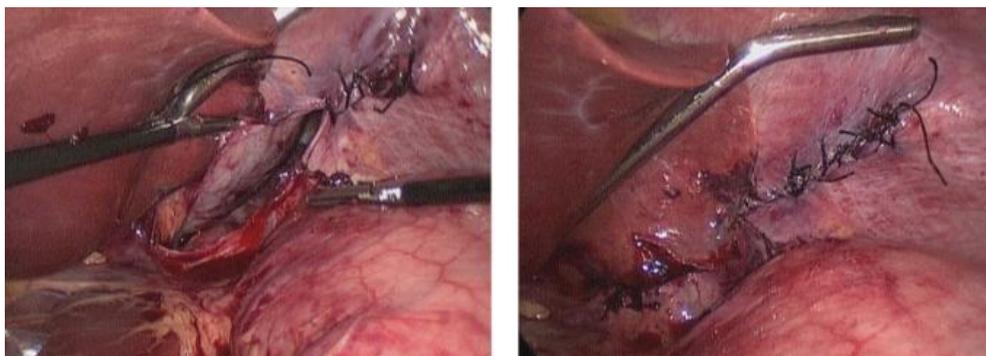


Figure 67.une vue laparoscopique montrant la réparation diaphragmatique [129]

- **Limites :**

- Inaccessibilité de certaines brèches diaphragmatiques, essentiellement celles siégeant en postérieure ou à droite
- Risque d'embolie gazeuse et de pneumothorax compressif
- La disponibilité du matériel
- L'expertise du chirurgien

- **Actualité :**

- **Laparoscopie assistée :**

La laparoscopie assistée consiste à associer une laparoscopie standard à une incision abdominale de 4 à 8 cm.

Koto et al. [132] ont démontré son rôle dans le diagnostic et le traitement des lésions abdominales lors des traumatismes pénétrants.

Quelques cas dans la littérature ont rapporté son succès dans la gestion des HDPTs [99],[133].

- **Augmented reality et réalité virtuelle :**

Elle consiste en l'intégration des technologies informatiques permettant la production d'images en 3D à partir d'exams de radiologie. Combinée à la laparoscopie, cette superposition d'images reconstruites sur la base des images CT-scan ou IRM préopératoires permettra de guider efficacement le chirurgien [134].

Aucun travail sur l'exploration ou la réparation d'une blessure diaphragmatique post-traumatique usant cette technique n'a été rapporté dans la littérature anglophone.

Cela dit, une récente étude italienne [135] a évalué le profit du système laparoscopique 3D par rapport à son homologue 2D. Il s'en est sorti que la vue tridimensionnelle a permis la réalisation de procédure laparoscopique complexe dans un laps de temps moindre que celui observé lors de la 2D. L'utilisation de la technologie 3D est une innovation extraordinaire mais son instrumentation non répandue reste sa principale contrainte.

- **La réparation robotique :**

En employant les termes : Robotic repair, diaphragmatic hernia, traumatic, injury sur le moteur de recherche PubMed, nous avons pu repérer deux articles abordant la réparation robotique et la HDPT.

⇒ Un premier article **américain** [136] publié le 16 Septembre 2020 :

Une réparation robotique réussie a été effectuée chez une patiente ayant une large HDPT gauche (5 cm x 7cm).

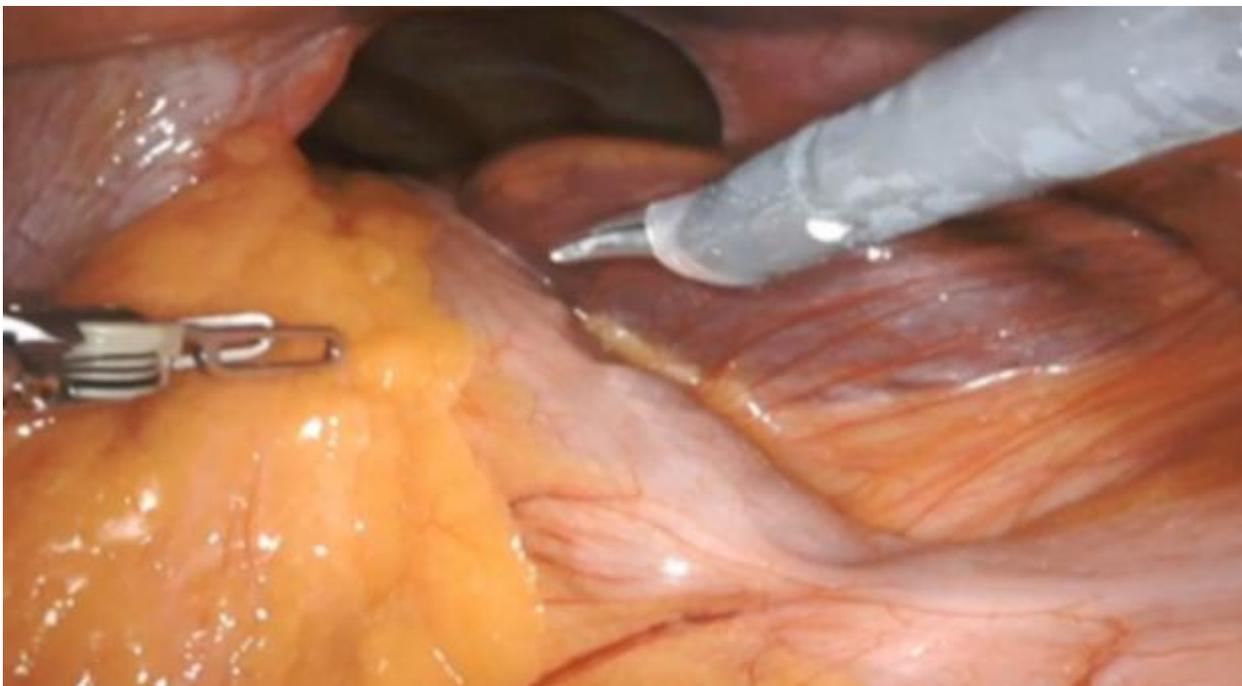


Figure 68. Vue peropératoire montrant la hernie de la rate et du colon en intrathoracique [136]

⇒ Le deuxième, c'est un travail italien mené par **Vertaldi et al.** [51] et publié le 12 Octobre 2020.

Cet article rapporte le cas d'une HDPT d'origine iatrogène, survenue après 2 mois d'une surrénalectomie gauche.

Une réparation robotique (DaVinci Xi) élective a été réalisée avec la mise en place d'une prothèse.

Le geste a duré 120 min et aucun drain n'a été mis.

Les suites post-opératoires étaient simples.

Aucune récurrence n'a été reportée.

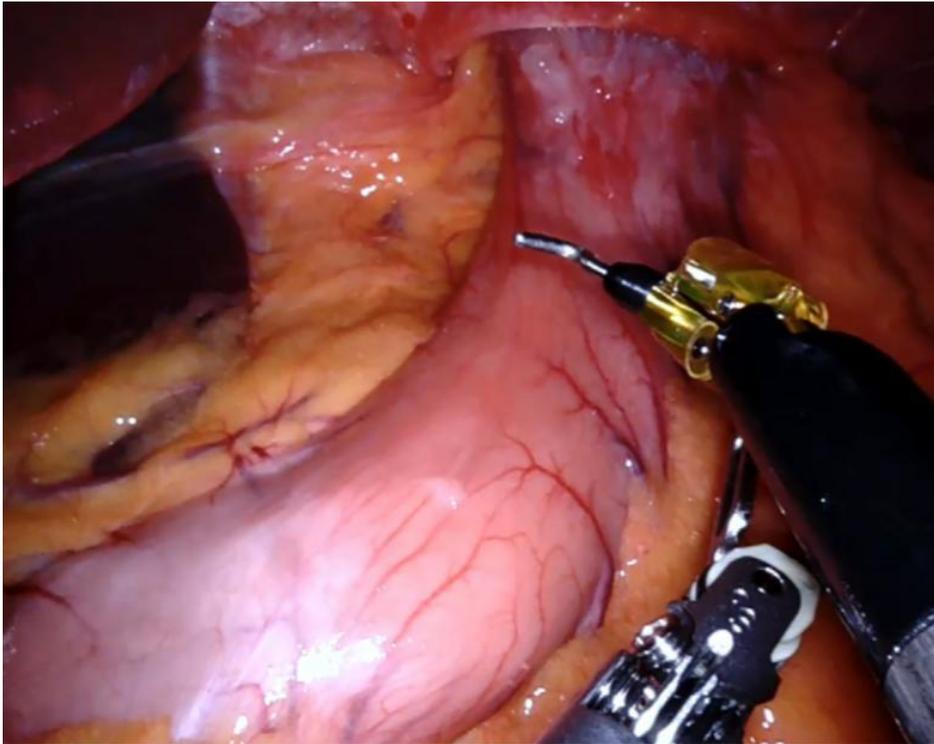


Figure 69.Hernie intrathoracique de l'estomac [51]

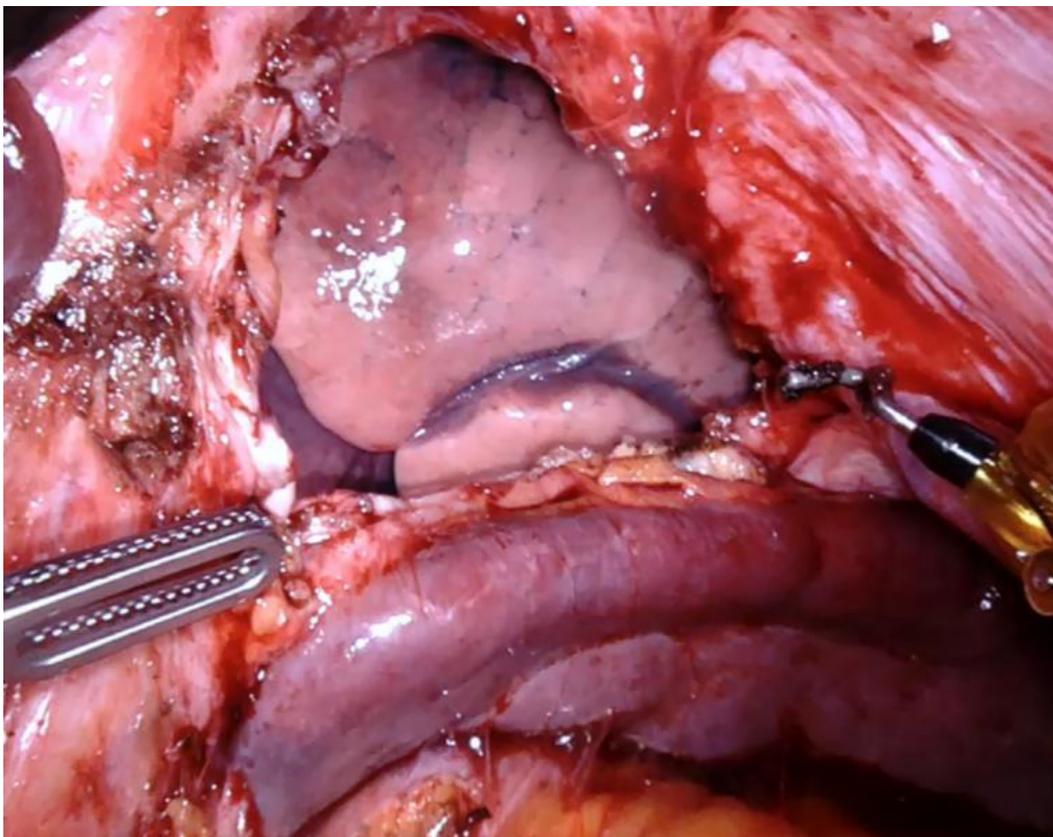


Figure 70.La brèche diaphragmatique après repositionnement de l'estomac [51]

- **NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopy Surgery) :**

La conjonction du développement des techniques chirurgicales « minimalement invasives » et l'avancement de l'endoscopie thérapeutique ont amené à la combinaison des deux modalités. La technique NOTES permet de réaliser une intervention intrapéritonéale, en plaçant des instruments à travers les orifices naturels (bouche, anus, vagin), éliminant toutes cicatrices cutanées. Suite aux études de faisabilité sur le modèle animal, la première intervention NOTES sur l'homme a été réalisée par Rao et Reddy en 2005 [137] et une cholécystectomie [138] par voie transvaginale a été décrite et réalisée chez une patiente de 30 ans avec succès [134].

Aucune étude anglophone n'a abordé l'exploration ou la réparation d'une blessure diaphragmatique post-traumatique chez l'Homme.

Cependant, une **étude chinoise** [139] publiée le 29 août 2016 a évalué la faisabilité et la sécurité d'une réparation diaphragmatique laparoscopique via la NOTES sur un modèle animal (le chien).

⇒ Une blessure diaphragmatique a été provoquée chez 13 chiens et a été abordée par la NOTES avec un taux de réussite de 84.6% ; 11 chiens ont survécu pendant 4 semaines et 2 autres ont succombé lors de l'intervention. Le temps moyen d'opération était de 65 min avec des extrêmes de 35 à 125 min.

La plaie diaphragmatique des 11 chiens survivants avait bien cicatrisé.

Une adhérence tissulaire entre le foie et l'épiploon et la formation d'un abcès ont été respectivement observées dans 3 et 1 cas.

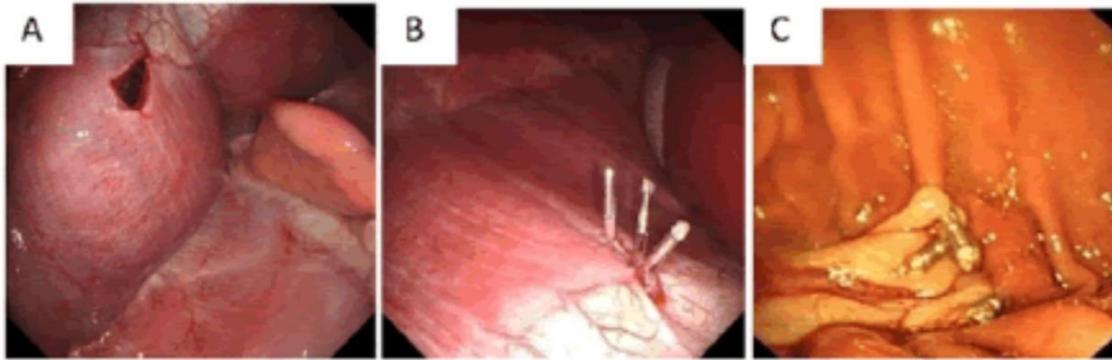


Figure 71. Procédure de la NOTES chez le chien :

A : Réalisation d'une blessure diaphragmatique via une aiguille pour scalpel.

B : L'incision a été fermée par des clips endoscopiques.

C: L'omentum a servi de clip pour une fistule gastrique.

○ **SILS (Single-Incision Laparoscopic Surgery) :**

L'alternative à la laparoscopie traditionnelle et à la NOTES est la SILS, qui permet, au moyen d'une instrumentation articulée et/ou recourbée, de n'utiliser qu'un seul point d'entrée dans l'abdomen [134].

De toute la littérature anglophone, nous avons pu trouver un seul article abordant la SILS et la BDPT.

⇒ Une **étude turque** [140], publiée le 30 Novembre 2016, a été menée pour comparer deux approches cœlioscopiques, une à incision unique (SILS) et l'autre à incisions multiples (MIDL) dans la prise en charge des traumatismes thoraco-abdominaux pénétrants gauches. Parmi les 102 patients sélectionnés, la SIDL a été réalisée chez 26 patients dont 9 (34.6%) avait une blessure diaphragmatique.

La MIDL, de son côté, a été pratiquée chez 76 cas ; 20 cas (26.3%) avaient une blessure diaphragmatique.

La durée moyenne de l'opération et les complications postopératoires étaient similaires ; il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes.

Tout compte fait, la SILS s'est révélée être une méthode sûre dans la réparation d'une blessure diaphragmatique mais sa manipulation jugée difficile la détrôna devant sa rivale MIDL [140].

❖ Voies d'abord mini-invasives du thorax :

▪ La vidéo-chirurgie thoracique (VATS) :

○ Définition :

Le terme « vidéo-chirurgie thoracique » (video-assisted thoracic surgery [VATS]) [141] est utilisé à la place de la thoracoscopie ou la vidéo-thoracoscopie afin de distinguer la technique chirurgicale de la thoracoscopie médicale et d'englober les différentes techniques chirurgicales mini-invasives.

La VATS est un ensemble de voies d'abord qui se définissent par :

- L'absence de section musculaire autre que les muscles intercostaux ;
- L'absence d'écartement des côtes.

Elle constitue une alternative aux voies d'abord conventionnelles plus délabrantes, tout en réduisant la durée de drainage, d'hospitalisation, des douleurs postopératoires ainsi que la morbidité.

○ Principe : [141]

Cette procédure se passe sous anesthésie générale et nécessite une intubation sélective pour exclure le poumon à opérer : cela permet au chirurgien d'avoir un espace de travail intrathoracique suffisant.

Elle repose sur le principe des trois trocarts en triangulation, le trocart inférieur étant utilisé pour l'optique et le trocart latéral utilisé pour introduire les instruments endoscopiques spécifiques, leurs positions pouvant être interverties à tout moment.

- **La VATS et la HDPT :**

Devant la non-accessibilité de la laparoscopie à certaines régions du diaphragme [142] et les complications pulmonaires liées à l'insufflation du pneumopéritoine [143], la VATS vient nous épauler pour s'affranchir de toutes ces contraintes.

Plusieurs études ont rapporté son efficacité dans la réparation diaphragmatique post-traumatique [20],[144],[145].

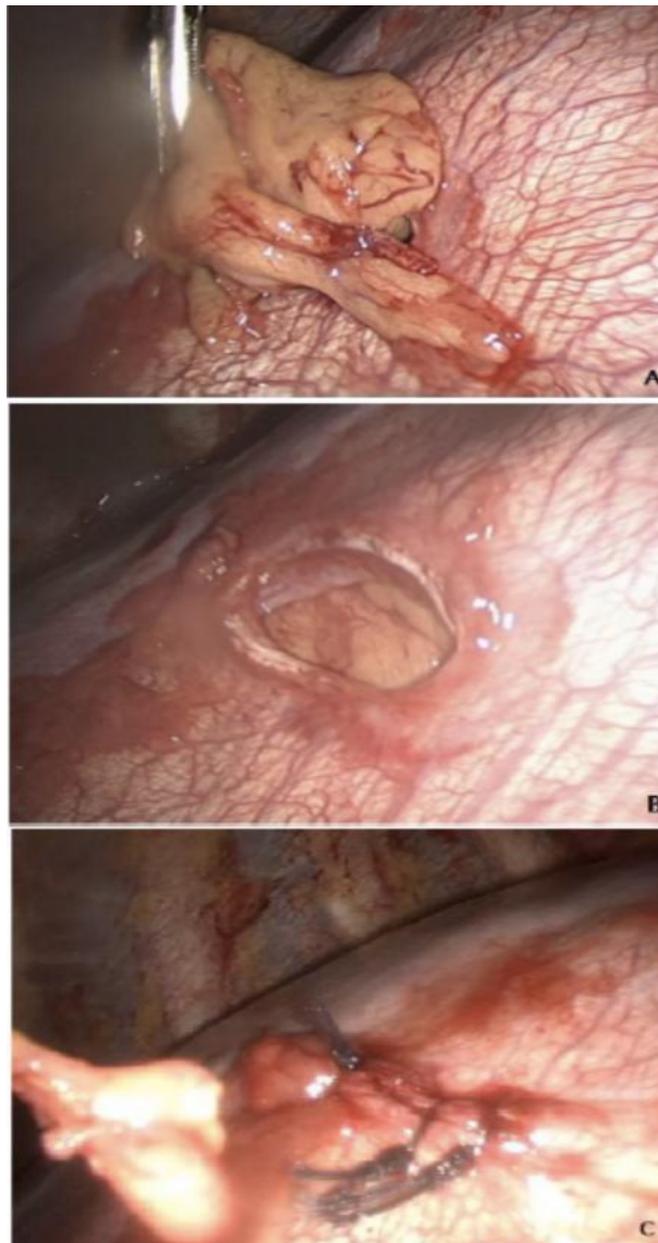


Figure 72.vue peropératoire thoracoscopique d'une HDPT gauche

(Photo prise au CHU Hassan II, Service de Chirurgie Thoracique)

- **Limites :**

- Les adhérences intrathoraciques [146] ;
- Difficulté de conversion à une laparotomie en raison de la ventilation unipulmonaire et la position latérale [147].

- ❖ **Mini-thoracotomie vidéo-assistée :**

Cette technique nécessite une anesthésie générale et une intubation sélective.

Elle associe une voie d'abord par mini-thoracotomie de 5 cm et un contrôle visuel intrathoracique à l'aide d'une caméra [148].

Nous rapportons le cas [149] d'une rupture diaphragmatique droite camouflée derrière un hémithorax retardé et réparée via une urgente minithoracotomie vidéo-assistée.

- ❖ **Minithoracotomie :**

Une minithoracotomie de 3 à 7 cm a servi d'assistance dans de nombreuses interventions de réparations diaphragmatiques. Nous citons :

- Lors d'une laparotomie [150] dans le cas d'une HDPT chronique compliquée d'étranglement;
- Au cours d'une lapaoscopie [151] lors de la réparation d'une HDPT droite comme l'illustrent les images ci-dessous :

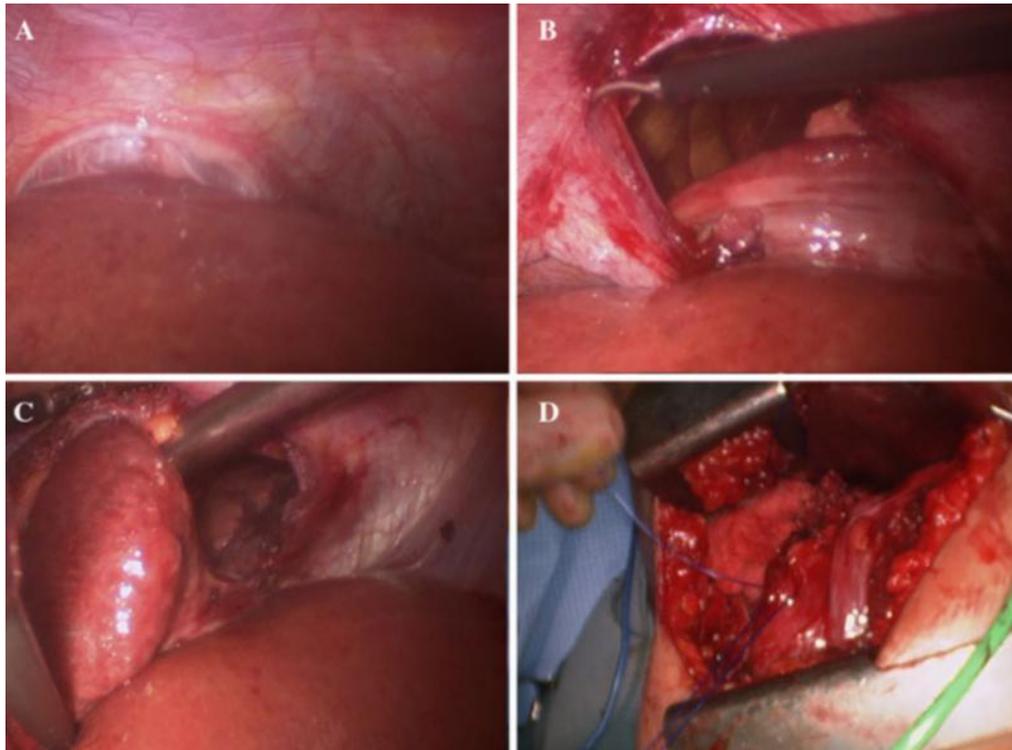


Figure 73.Réparation simultanée via une laparoscopie et une minithoracotomie d'une HDPT droite avec la hernie du foie [151]

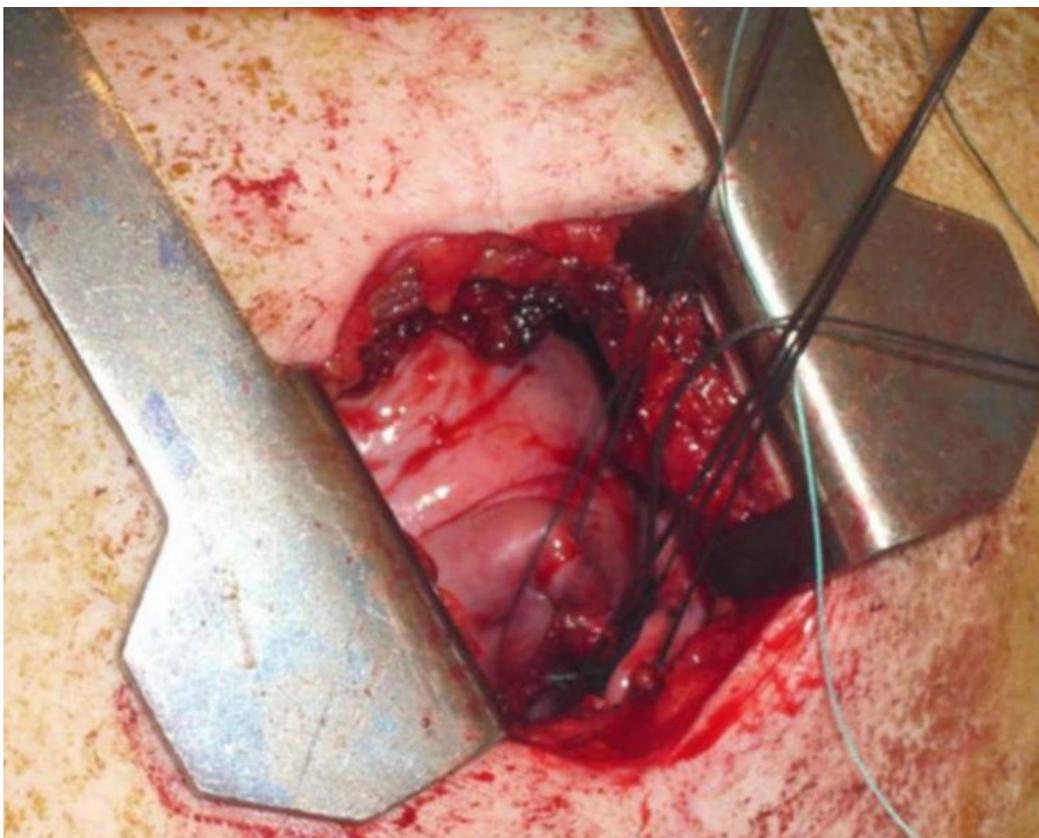


Figure 74.Réparation diaphragmatique à travers une minithoracotomie de 3 cm [151]

❖ Actualité :**○ La VATS exclusive à accès unique :****✓ Intérêt et points forts :**

Au cours des dernières années, la VATS à accès unique, ou uniportale, a gagné en popularité. Cet intérêt croissant a été principalement nourri par Rocco et Gonzalez-Riva [152],[153] à travers leurs travaux accentuant ses innombrables atouts.

Au chirurgien, elle offre une meilleure vue peropératoire ainsi qu'un excellent confort via ses instrumentations. Le patient n'est pas à plaindre non plus, cette technique réduit considérablement la douleur postopératoire tout en fournissant un résultat esthétique satisfaisant [154]. Cela revient au non recours à l'écartement de côtes et aux trocars d'une part et à l'implication d'un seul espace intercostal d'une autre part. En outre, son incision peut être rapidement élargie en une thoracotomie latérale en cas d'extrême besoin.

Un récent travail allemand publié en 2018 [155] a étudié la place de la VATS uniportale dans le contexte de l'urgence thoracique. Il en découle que cette pratique semble être une procédure sûre et faisable chez les patients hémodynamiquement stables.

✓ Technique : [141]**- Positionnement de l'équipe et du patient :**

Le patient est installé en décubitus latéral. Un billot transversal, en regard de la pointe de l'omoplate, est mis en place afin de faciliter l'ouverture des espaces intercostaux (fig.75). Cette position est maintenue soit par un appui postérieur au niveau du sacrum et un appui antérieur chondrocostal, soit par un matelas coquille permettant la bascule de la table d'un côté ou de l'autre. Le bras est laissé ballant vers l'avant du patient, en faisant attention qu'il soit protégé pour éviter tout contact direct avec les rebords métalliques de la table opératoire.

L'opérateur est le plus souvent en avant du patient et son assistant ainsi que l'instrumentiste au dos du patient.



Figure 75. Installation du patient pour une vidéo-chirurgie thoracique exclusive à accès unique [141]

- **Placement de l'incision et instrumentation :**

Une seule incision de 1,5-2 cm est réalisée sur le bord supérieur de la septième côte, sur la ligne axillaire moyenne, 1 à 2 cm en avant de la pointe de l'omoplate. Les muscles sont disséqués dans le sens des fibres sans être sectionnés. L'ouverture large de l'espace intercostal au-delà des limites de l'incision cutanée associée à la mise en place d'un protecteur de paroi à anneau flexible de type Alexis (Applied Medical, Rancho Santa Margarita, Californie, États-Unis) permet un accès plus large et une optimisation de l'incision unique pour l'introduction de multiples instruments.

Les instruments utilisés ont une extrémité droite, ou une extrémité incurvée.

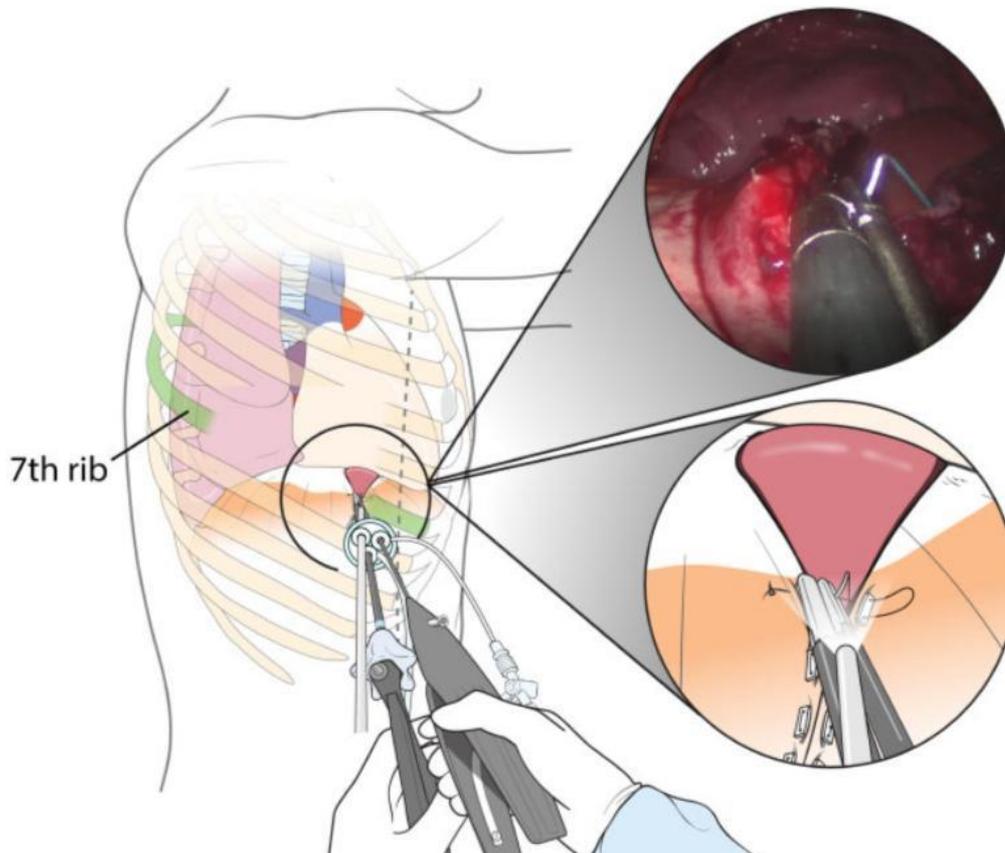


Figure 76.VATS à accès unique : placement de l'incision [156]

✓ Sa place dans la HDPT :

Pour englober pleinement cette question, nous avons mené une recherche bibliographique sur PubMed.

Notre recherche comprenait les termes suivants :

Single-port, Uniportal, video-assisted thoracoscopy, VATS, traumatic, diaphragmatic, hernia, injury.

De notre quête, il s'est dégagé 5 articles :

Une première **étude turque [157]**, publiée en mai 2020, étudiant la place de la VATS uniportale dans le diagnostic et le traitement des ruptures diaphragmatiques lors de la phase aiguë d'un traumatisme pénétrant.

Une deuxième **étude américaine [104]** publiée en octobre 2020 :

⇒ La VATS uniportal a pu diagnostiquer et traiter deux cas de hernies diaphragmatiques passées inaperçues lors d'une stabilisation chirurgicale de côtes.

Une troisième **chinoise [158]** publiée en mars 2019 :

⇒ Elle rapporte le cas d'un patient, victime d'un AVP, souffrant à la fois d'une HDPT droite et d'un pseudo-anévrisme de l'arc aortique. La VATS uniportal a été en premier lieu effectuée pour des fins diagnostiques devant une image scannographique non concluante. Une fois le diagnostic de la hernie du grand épiploon à travers une brèche de 4 cm a été posé, le patient a bénéficié d'une réparation primaire. Une combinaison de techniques mini-invasives a été utilisée dans ce cas, la VATS uniportale et la TEVAR (Thoracic Endovascular Aortic Repair).

Et une quatrième **sud-coréenne [156]** publiée en juin 2019 :

⇒ Deux cas victimes d'un traumatisme fermé (un AVP et une chute d'un lieu élevé) ayant présenté respectivement une hernie du foie et une autre de la rate. Les deux patients ont bénéficié d'une VATS uniportale associée à une insufflation du CO₂ à une pression allant de 8 à 12 mmhg pour réduire la hernie. L'étude a signalé qu'elle était la première à usé de ce gaz pour la réduction d'une HDPT. Ce procédé a non seulement accordé une certaine indépendance au chirurgien, mais également, une réduction aussi irrépréhensible que celle observée lors d'une réduction manuelle.

Lee et al. [156] sont sortis par la conclusion selon laquelle la VATS uniportale associée à une insufflation du CO₂ serait une approche alternative mini-invasive pour la réparation des ruptures diaphragmatiques chez les patients hémodynamiquement stables et n'ayant aucun signe de lésion abdominale

associé.

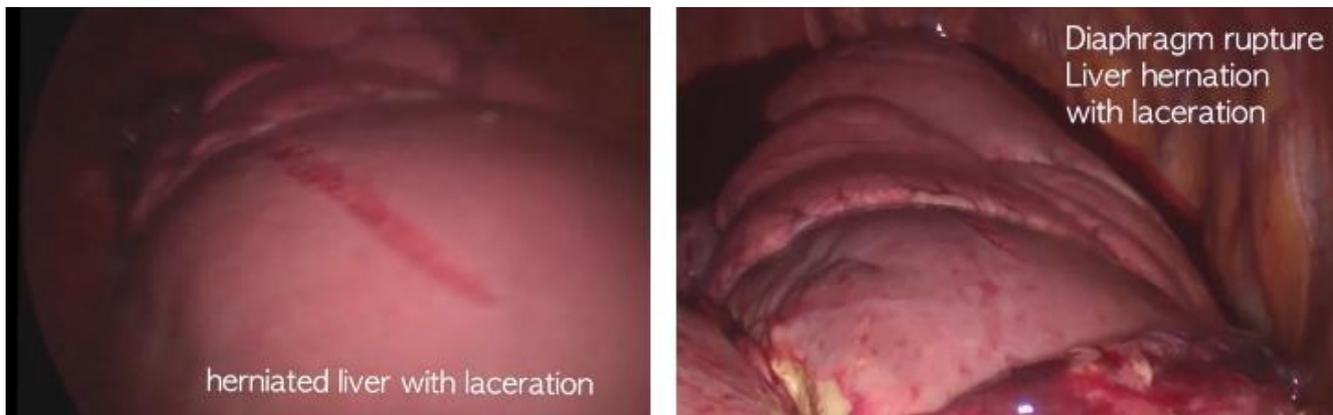


Figure 77.VATS uniportale: rupture diaphragmatique droite avec hernie du foie [156]

Un dernier article espagnole [159] publiée en 2017 :

⇒ Il s'agit d'une réparation d'une HDPT via une laparoscopie et une VATS uniportale.



Figure 78.Vue thoracoscopique de la réparation diaphragmatique laparoscopique

[159]

✓ **Limites :**

- Instabilité hémodynamique.
- Une main insuffisamment ou non expérimentée.

○ **La VATS assistée par robot :**

✓ **Points forts et principe : [141]**

La chirurgie robotique permet de pallier certains inconvénients de la VATS :

- Des instruments ayant 7° de liberté dans l'espace permettant de reproduire les mouvements du poignet. Cela facilite la maniabilité des instruments dans les trois plans de l'espace et dans un volume réduit ;
- Une meilleure ergonomie pour le chirurgien, réduisant la fatigue et l'inconfort liés à la posture ;
- Une absence de tremblement aussi bien dans la manipulation de la caméra que dans la manipulation des instruments chirurgicaux, permettant de réaliser des gestes plus précis ;
- Une insufflation systématique (à différence de la VATS où peu d'équipes l'utilisent) qui permet de diminuer les mouvements médiastinaux et de mettre en tension les tissus, facilitant la dissection.

La chirurgie robotique requiert la présence d'un personnel formé à la manipulation du robot. Pendant longtemps, le seul robot disponible sur le marché était le système Da Vinci (Intuitive Surgical, Inc, Mountain View, Californie), composé de deux éléments :

- Une console où est installé le chirurgien aux commandes du robot ;
- Le robot à proprement parler, comportant les instruments chirurgicaux et la caméra.

Depuis peu, la compagnie TransEnterix (Morrisville, Caroline du Nord, États-Unis) commercialise également son robot : le système Senhance.

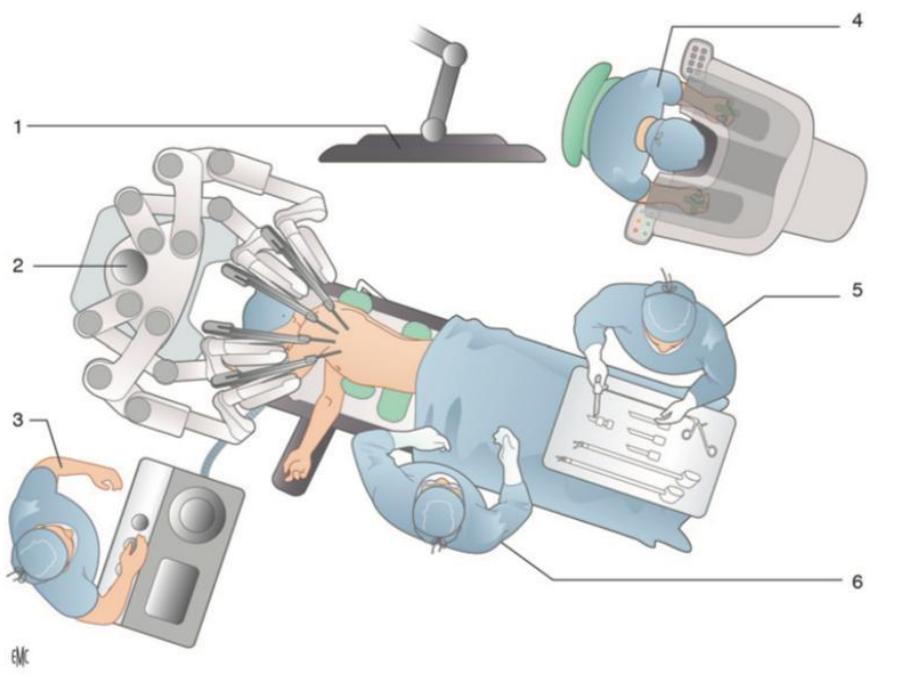


Figure 79. Le robot Da Vinci :

1 : Ecran. 2 : Bras robotisés avec instruments chirurgicaux et endoscope. 3 : Anesthésiste. 4 : Chirurgien à la console opératoire. 5 : Instrumentiste. 6 : Assistant

[141]

✓ **La vidéo-chirurgie thoracique assistée par robot et la HDPT :**

En procédant de la même approche que celle citée ci-dessus et en adoptant le vocabulaire suivant :

Robotic video-assisted thoracoscopic surgery, traumatic, diaphragmatic, hernia, injury

De toute la littérature anglophone seulement trois articles américains ont discuté la chirurgie robotique thoracoscopique dans la HDPT :

Une première menée par **Ehmann et al.** [160] (11 février 2021) :

⇒ Elle rapporte le cas d'une réparation diaphragmatique d'une HDPT gauche d'origine iatrogène (chirurgie cytoréductive d'un cancer de l'ovaire 6 mois avant son admission) via une chirurgie thoracique assistée par un robot et dont les suites post-opératoires se sont révélées satisfaisantes.

Une deuxième de **Kim et al.** [161] (28 septembre 2020) :

⇒ Ils se considèrent les premiers à avoir abordé une réparation robotique trans-thoracique par une suture primaire d'une rupture diaphragmatique post-traumatique droite, dans sa phase aiguë. Son évolution en post-opératoire était impeccable.

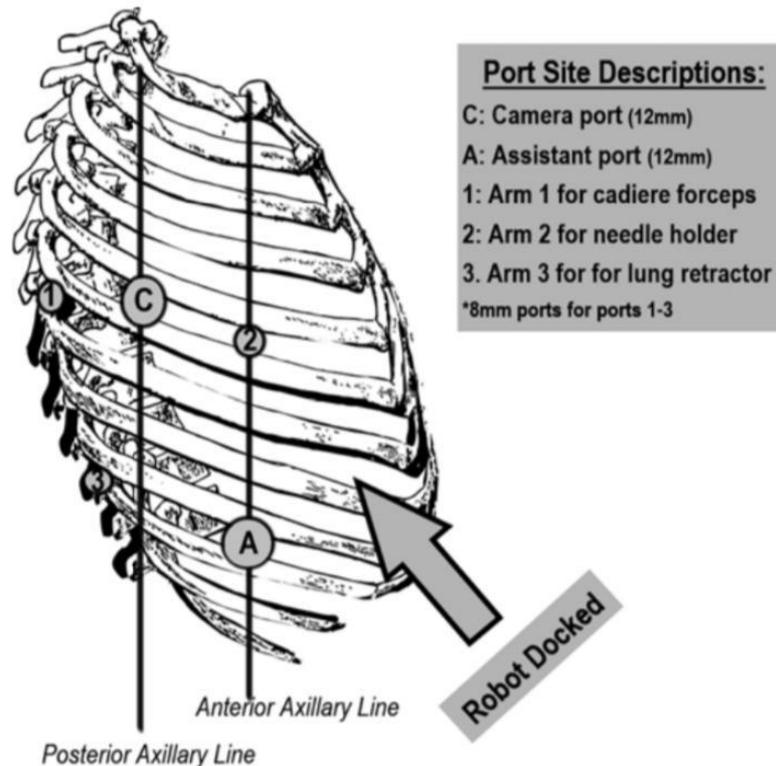


Figure 80. Schéma montrant la position des trocarts (Technique à trois bras) [161]

Une troisième de **Counts et al.** [162] publiée en 2018 :

⇒ Ils étaient les premiers à réparer via une VATS assistée par robot, en chirurgie différée, une hernie diaphragmatique droite avec la hernie du foie. La réparation a consisté en une suture primaire. Les suites post-opératoires étaient simples.

✓ **Limites :**

- Instabilité hémodynamique
- Elle requiert un niveau d'expertise très élevée
- Le coût exorbitant du matériel

Tableau 17. Les différentes voies d'abord dans la HDPT selon la littérature.

Auteur/Pays/Année	Laparotomie (LT)	Thoracotomie (TT)	Laparoscopie (LS)	VATS	Autres
Lafrikh et al. [31] Marrakesh, Maroc 2010	93%	-	-	-	LT+TT : 7%
Thiam et al. [21] Sénégal, 2016	80%	10%	5%	-	-
Koto et al. [99] Afrique du sud, 2017	-	-	93.3%	-	LS+VATS : 4.4% LAA* : 2.2%
Mjoli et al. [163] Afrique du sud, 2015	-	-	95.5%	-	LS=>LT : 4.5%
Abdelshafy et al. [29] Egypte, 2018	74%	26%	-	-	-
Mancini et al. [2] France, 2018	87%	3%	9%	-	-
Corbellini et al. [32] Italie, 2017	64%	28%	-	-	LT+TT : 7%
Azhar et al. [20] Royaume Uni, 2020	-	50%	-	50%	-
Abdulsalam et al. [66] Iraq, 2018	20%	60%	-	-	LT+TT : 20%
Zarour et al. [105] Qatar, 2013	94%	6%	-	-	-
Yucel et al. [128] Turquie, 2017	21%	-	69%	-	LT+LS : 10%
Topal et al. [164] Turquie, 2019	-	-	100%	-	-
Lim et al. [28] Singapour, 2017	90%	-	-	-	LT+TT : 10%
Nadai et al. [165] Brésil, 2015	-	-	-	-	LT+TT : 75% VATS+LT : 25%
Notre série Fès, Maroc, 2021	80%	-	13%	-	LT+TT : 7%

LAA* : Laparoscopic-assisted-approach

c. Exploration chirurgicale :**i. Localisation et taille de la brèche :**

La blessure de l'hémi-diaphragme gauche est observée dans 87% des cas de nos patients. Ces résultats rejoignent ceux de la littérature. (Tableau 18)

Pour élucider l'origine de cette augmentation de rupture du côté gauche, Bekassy et al. [166] ont prélevé 10 diaphragmes sur des cadavres dans les 24 premières heures suivant leurs décès. Chaque hémidiaphragme a été monté séparément dans une chambre de pression. Les pressions ont été progressivement augmentées jusqu'à ce que la rupture se reproduise. Les enquêteurs ont conclu que la coupole droite semble relativement résistante aux pressions appliquées par rapport à la gauche. La présence du foie du côté droit et la faiblesse congénitale existant le long de la fusion embryonnaire des parties costale et lombaire de l'hémi-diaphragme gauche [83] auraient mis leurs grains de sel dessus.

Par ailleurs, dans notre série, les traumatismes pénétrants ont abouti à des blessures diaphragmatiques gauches. Ceci est justifié par le nombre plus élevé d'assaillants droitiers qui préfèrent faire face à leurs victimes [82].

Les traumatismes fermés étaient ceux avec un grand diamètre dans notre étude par rapport aux traumatismes pénétrants (<5cm). Ceci concorde avec l'étude de Porojan et al. [118] publiée en 2019 ; les traumatismes contondants seraient responsables de brèches plus grosses et un taux de survenue de la hernie de 75% immédiatement après le traumatisme initial. Egalement, Radjou et al. [106] ont rapporté un diamètre inférieur à 1.94 cm dans les traumatismes pénétrants et supérieur à 5.09 cm dans les traumatismes contondants.

Les blessures bilatérales sont extrêmement rares, survenant chez environ 3% des patients et seulement quelques cas rapportés dans la littérature [22]. Nous n'avons soulevé aucune blessure bilatérale.

Tableau 18. Le côté et le diamètre de la HDPT selon la littérature

Etude / Pays/année	Gauche	Droit	Bilatéral	Central	Diamètre (cm)	
					Moyenne	Extrêmes
Lafrikh et al. [31] Marrakech, Maroc, 2010	87%	-	-	12.5%	-	-
Thiam et al. [43] Sénégal, 2016	90%	10%	-	-	4.3	1.5-12
Abdelshafy et al. [29] Egypte, 2018	72%	24%	-	4%	-	-
Mancini et al. [2] France, 2018	87%	13%	-	-	-	-
Zarour et al. [105] Qatar, 2013	57%	40%	3%	-	-	-
Akar et al. [26] Turquie, 2017	91%	9%	-	-	-	-
Zhang et al. [40] Chine, 2016	91%	7%	-	-	10	2-20
Kyoung et al. [33] Corée du sud, 2018	81.6%	15.8%	2.6%	-	-	-
Cardoso et al. [35] Brésil, 2017	54.4%	37.9%	6.7%	-	-	-
Notre série Fès, Maroc, 2021	87%	13%	-	-	8.4	3-18

ii. Organes herniés :

Dans notre série, le colon est l'organe le plus souvent hernié (73%), un taux très proche de celui de Lafrikh et al. [31] (87%). Les autres études ont le plus souvent rencontré la hernie de l'estomac. (Tableau 19)

Hofmann et al. [41] dans leur comparaison entre les deux côtés droit et gauche, l'estomac était l'organe le plus hernié à gauche, alors qu'à droite c'était le colon. Dans notre étude, la hernie du colon était plus fréquemment retrouvée à gauche. A droite, le colon, le grand épiploon et le foie ont partagé le même pourcentage (50% chacun).

Tableau 19. La fréquence des organes herniés en fonction des différentes études

Auteur / Pays	Année	Colon	Epiploon	Estomac	Grêle	Rate	Foie	VB*
Lafrikh et al. [31] Marrakesh, Maroc	2010	87%	87%	–	16%	16%	–	–
Abdelshafy et al. [29] Egypte	2018	–	12%	18%	8%	–	4%	–
Corbellini et al. [32] Italie	2017	42%	17%	58%	–	14%	14%	–
Abdulsalam et al. [66] Iraq	2018	40%	20%	80%	80%	–	20%	–
Akar et al. [26] Turquie	2017	4.5%	45%	50%	–	4.5%	–	–
Gu et al. [30] Chine	2019	26%	39%	39%	13%	16%	25%	6%
Deng et al. [204] Chine	2021	–	–	50.8%	14.3%	3%	–	–
Notre série Fès, Maroc	2019	73%	60%	47%	27%	7%	7%	–

*VB : Vésicule biliaire

d. Réduction des organes ascensionnés : [115]

La réduction des organes ascensionnés ne présente aucune difficulté avec les manœuvres de réduction douce qui diminuent le risque de déchirures ou d'hématomes des mésos.

Les organes, une fois réintégrés dans l'abdomen, doivent être explorée, ainsi que le reste de la cavité abdominale. En cas d'exceptionnel étranglement, une résection digestive peut être nécessaire si les éléments ischémiques paraissent irréversibles.

e. Drainage thoracique :

Dans notre série, la durée moyenne du drain thoracique est de 8 jours, un taux remarquablement élevé par rapport aux autres études. (Tableau 20)

Nous expliquons cette différence par la fréquence très élevée des complications pulmonaires (91%) survenues dans le post-opératoire immédiat de nos patients.

Tableau 20. Durée moyenne de la mise en place du drain thoracique selon la littérature

Auteur / Pays	Année	Durée moyenne (Jour)	Extrêmes (Jour)	Complications pulmonaires
Lafrikh et al. [31] Marrakesh, Maroc	2010	3	-	0%
Thiam et al. [21] Sénégal	2016	3	2 à 8	23%
Akar et al. [26] Turquie	2017	3	2 à 8	10%
Yanik et al. [157] Turquie	2020	1.3 +/- 0.5	1 et 4	4.5%
Zhang et al. [40] Chine	2016	3.6	2 à 8	17.4%
Notre série Fès, Maroc	2019	8	1 à 15	91%

f. Réparation du diaphragme :

i. Suture directe :

La suture bord à bord des berges de la brèche est la règle.

Le consensus s'est fait pour une suture à points séparés au fil non résorbable, même s'il n'existe pas de preuve scientifique de sa supériorité sur le surjet ou l'utilisation de fils résorbables. En cœlioscopie, la réalisation d'un surjet est facilitée par l'utilisation d'un instrument à suturer [115].

ii. La prothèse :

Une large sélection de prothèses a été utilisée ces dernières années.

Elles peuvent être divisées en deux groupes : les prothèses synthétiques, non résorbables et les prothèses dites « naturelles », résorbables.

Tableau 21. Les prothèses synthétiques et biologiques avec leurs taux de récives respectifs selon la littérature [168]

	Matériau		Taux de récive
Synthétiques non résorbables	Gore Tex®	Polytétrafluoroéthylène expansé (ePTFE)	28–50%
	PTFE + Marlex™	PTFE + monofilaments de polypropylène macroporeux	4–22%
Naturelles résorbables	Surgisis® (SIS)	Réseau de collagène de type I de la muqueuse intestinale acellulaire porcine + facteurs de croissance	22–68%
	AlloDerm®	Derme cadavérique humain acellulaire non réticulé	40%
	Permacol™	Collagène porcine acellulaire réticulé	Pas de récive
	Tutoplast® Dura	Dure-mère lyophilisée	21%

❖ Les prothèses synthétiques non résorbables : [168]

La prothèse diaphragmatique la plus fréquemment utilisée de nos jours est le ePTFE (expanded PolyTetraFluoroEthylene), on la retrouve dans plus de 80% des cas de remplacement diaphragmatique. Cependant, ce type de prothèse est associé à un taux de récive allant de 28% jusqu'à 50%. Des mesures d'amélioration ont été proposées afin de tenter de diminuer ces pourcentages comme, par exemple, le modelage des plaques d'ePTFE afin d'obtenir une forme de cône ou de dôme ou la réalisation d'une double fixation de prothèse. Celles avec une forme conique ont

également l'avantage d'augmenter le volume abdominal et sont susceptibles de faciliter l'intégration tissulaire par la formation de plis lorsque l'on fonce la prothèse au niveau des fixations.

Historiquement, des biomatériaux comme le Dacron (polyethylene terephthalate) ou le Silastic (polymeric silicone) ont d'abord été utilisés. Ils se sont cependant avérés être de mauvais candidats au remplacement diaphragmatique avec par exemple pour le Silastic, un matériau trop inerte, très peu de réaction inflammatoire, d'où un risque de détachement en périphérie (33% de récurrences).

Des prothèses composites ont également vu le jour, comme le composite PTFE-Marlex.

Il est constitué de PTFE orienté vers l'abdomen pour éviter les adhérences, et de l'autre côté, de polypropylène qui a pour objectif de favoriser l'intégration tissulaire.

Dans notre structure, nous utilisons la prothèse composite.

❖ Les prothèses naturelles résorbables :

L'objectif de ces biomatériaux résorbables est de favoriser une revascularisation rapide par les tissus voisins et un remodelage dans le tissu hôte pour permettre une intégration tissulaire optimale. Différents biomatériaux existent mais peu d'études ont abordé la réparation diaphragmatique post-traumatique [168].

Une revue littéraire [169] publiée en 2015 a étudié le rôle des prothèses biologiques (HACD et la SIS) dans la réparation des blessures diaphragmatiques post-traumatiques. En dépit de la rareté des données, les auteurs ont conclu à la faisabilité de cette approche dans les cas chroniques et aigus. Une récente étude canadienne [170] vient rejoindre sa voix à celle de son homologue allemand et avance que la réparation diaphragmatique via la HADM (Human acellular dermal matrix) est une des options à considérer.

Nous retenons également la réparation réussie d'une énorme HDPT bilatérale

d'origine iatrogène réparée par du Permacol [171].

En 2017, un article italien [172] a présenté le cas d'une tentative de suicide réparée par une prothèse CorMatrix® (Small Intestinal Submucosa extracellular matrix) et dont les suites étaient irréprochables. (Fig.81)

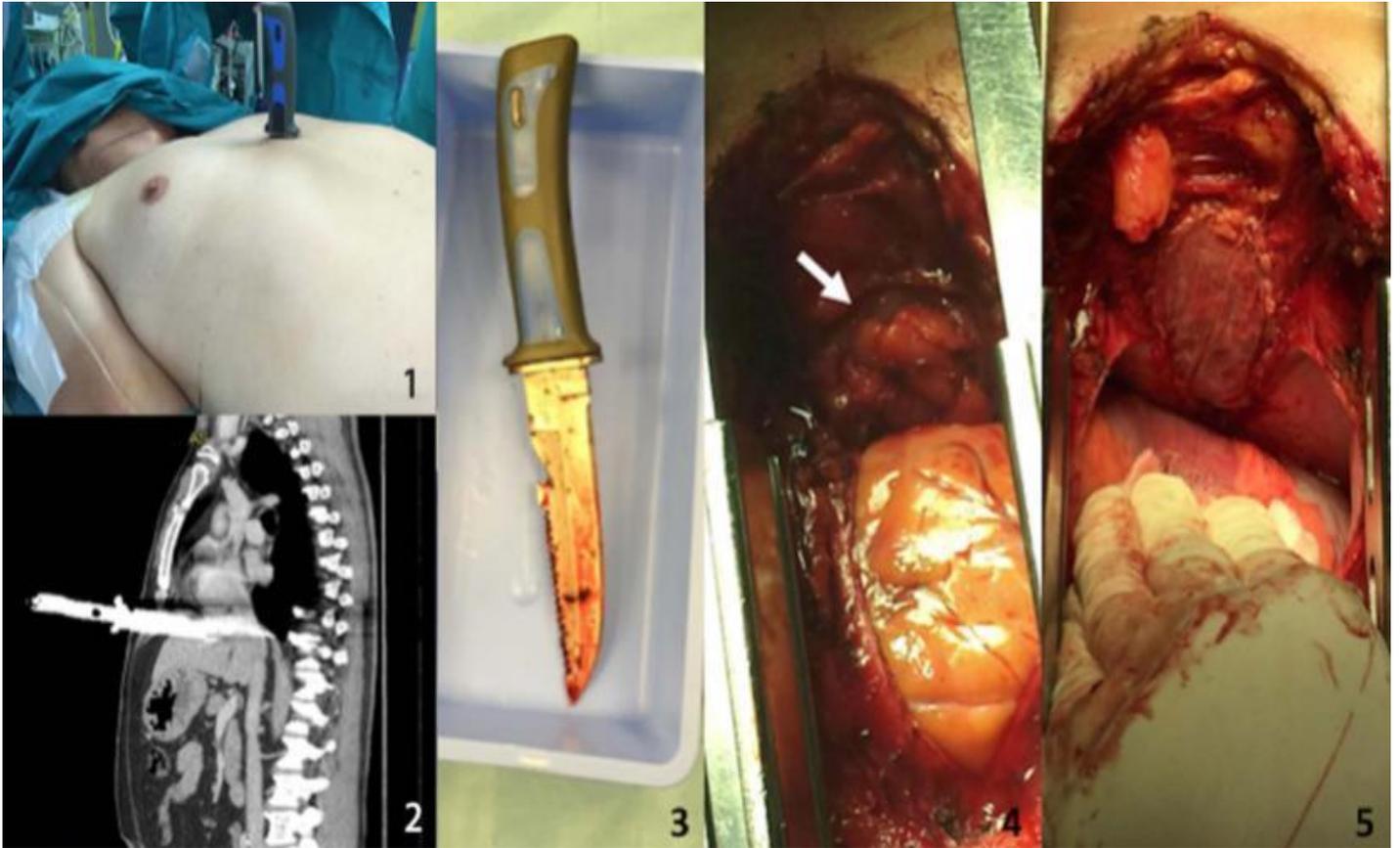


Figure 81. Réparation diaphragmatique par la CorMatrix :

1 - Homme poignardé à la poitrine;

2- TDM préopératoire;

3 - couteau retiré;

4 - vue médiastinale - la flèche montre une hernie de l'épiploon à travers la brèche diaphragmatique;

5 - Patch CorMatrix® fermant la rupture diaphragmatique.

[172]

❖ Moyens de fixation des prothèses : [2]

Ils sont peu décrits dans la littérature (points séparés, surjet), mais les agrafes (tackers) doivent être absolument évitées sauf pour les zones périphériques du diaphragme : une équipe allemande [173] a récemment publié 23 cas de tamponnades et de plaies cardiaques secondaires à leur utilisation en zone juxta-péricardique lors de différentes réparations prothétiques (cure de hernie hiatale, mais aussi réparation de hernie diaphragmatique) avec une mortalité dramatique de 50 %.

iii. LAPRA-TY : [174]

LAPRA-TY (Ethicon Endosurgery, USA) est considérée comme une alternative techniquement moins exigeante au nouage intracorporel ; la sécurisation des sutures ne nécessite que la mise en place de deux clips.

A la base, elle a été utilisée dans la prostatectomie radicale par laparoscopie et dans la dérivation gastrique en Y-de-Roux [175]-[177]. Quoique la familiarité des chirurgiens de traumatisme avec la réparation diaphragmatique laparoscopique n'a pas encore été étudiée, le manque d'habileté avec le nouage intracorporel, en particulier dans un endroit aussi délicat que le dôme du diaphragme, peut leur constituer un vrai embarras, les poussant ainsi à opter pour une autre voie beaucoup plus invasive. Preuve à l'appui, une récente étude américaine [22] a porté sur 454 patients victimes de BDPT de 1996 à 2011 dont 2% ont été réparées laparoscopiquement.

Un seul cas de réparation par la LAPRA-TY a été rapporté dans la littérature [174].

LAPRA-TY offre une réparation facile, rapide et efficace tout en dépassant la frustration émise par les autres techniques.

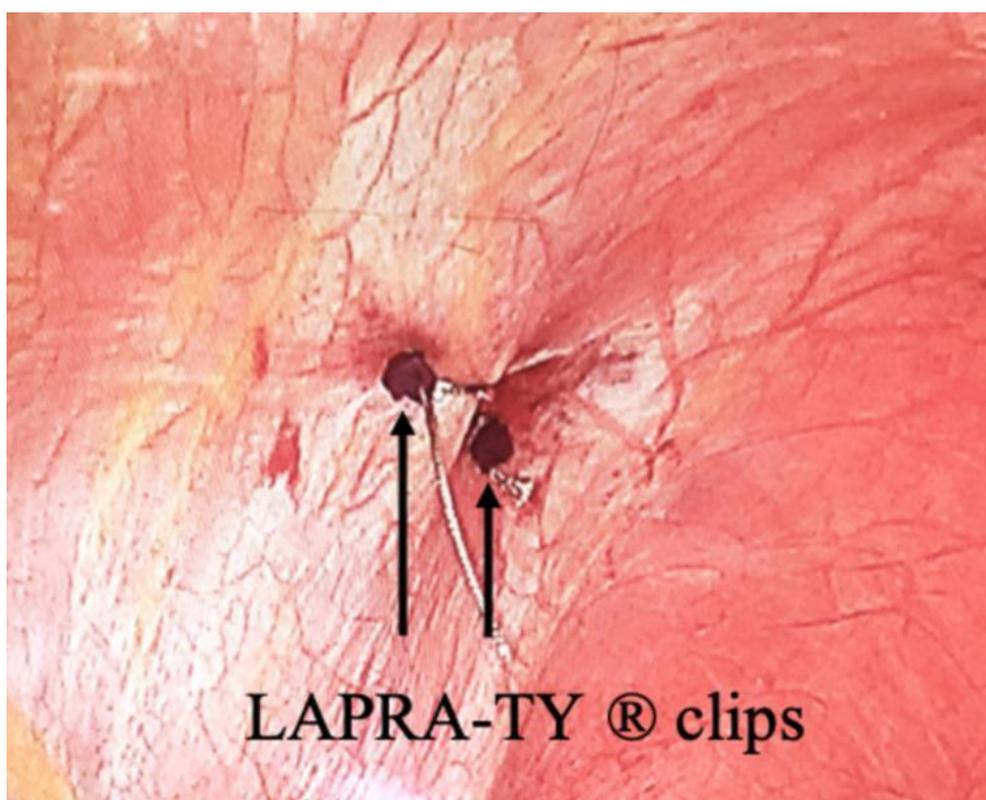


Figure 82.LAPRA-TY

Après la réparation d'une plaie diaphragmatique avec une suture en huit 0-Ethibond, elle est fixée par deux clips LAPRA-TY [174]

iv. Le sac de Bogota / Le « abdominal pad » : [178]

Les brèches diaphragmatiques gauches, particulièrement larges, ne pouvant bénéficier d'une suture primaire, exigent la mise en place d'une prothèse. Sauf que dans certaines situations, notamment lors de la chirurgie de sauvetage, de guerre ou de catastrophe, le chirurgien se retrouve perplexe devant la technique minutieuse et le temps que requiert ce genre d'intervention d'un côté et, l'état critique de son patient d'un autre côté. Pour ce faire, une récente étude israélienne [178], publiée en 2020, a proposé une alternative de réparation temporaire ; fermeture de la brèche par « le sac de bogota » ou par le « *abdominal pad* ». Afin de mettre à l'épreuve leur technique, ils l'ont appliquée sur un modèle animal ; Une brèche diaphragmatique G, du même diamètre, a été créée chez deux porcs (Fig.83) et a été bâclée par le « *abdominal pad* » chez le premier (Fig.84), et le sac de bogota chez le deuxième (Fig.85). Le résultat s'est révélé satisfaisant : la procédure n'a pris que 3min et aucune hernie d'organe n'a été décelée pendant les 2heures ayant suivi le geste. Bien que cette technique ne soit pas encore pratiquée sur l'Homme, elle reste un outil à prendre en considération dans les situations d'exception dans lesquelles la doctrine du *damage control* est reine.

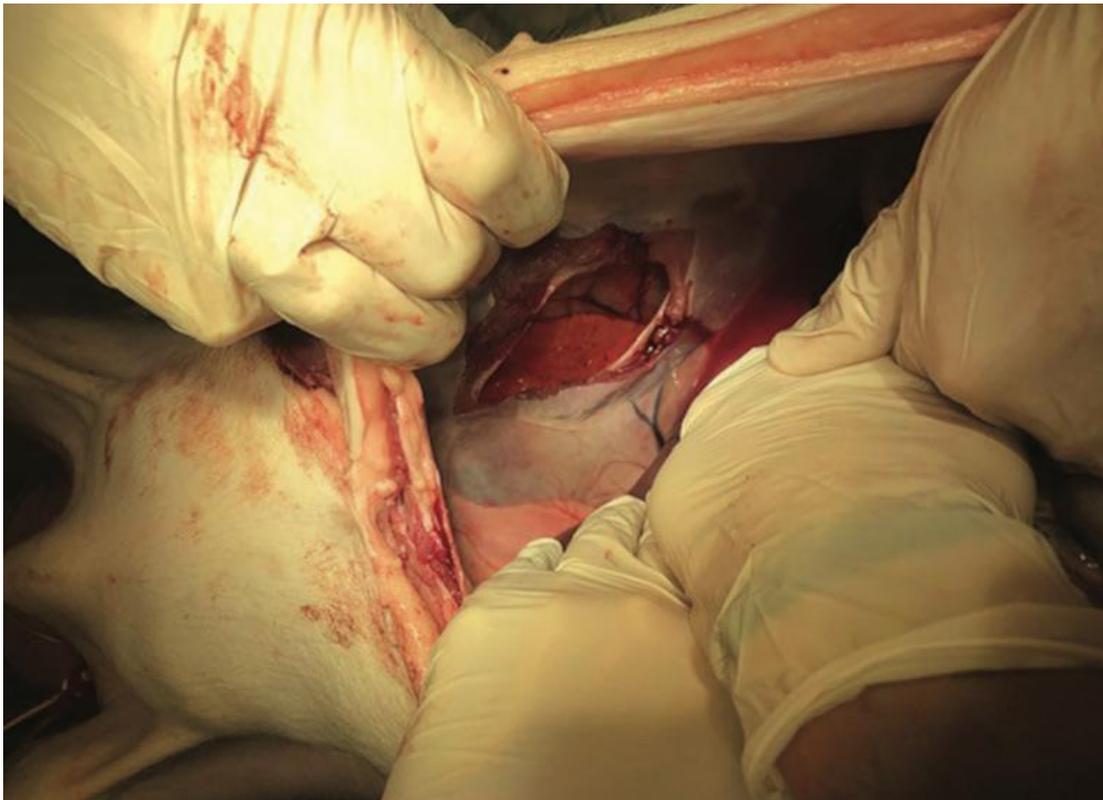


Figure 83.Création de la brèche diaphragmatique

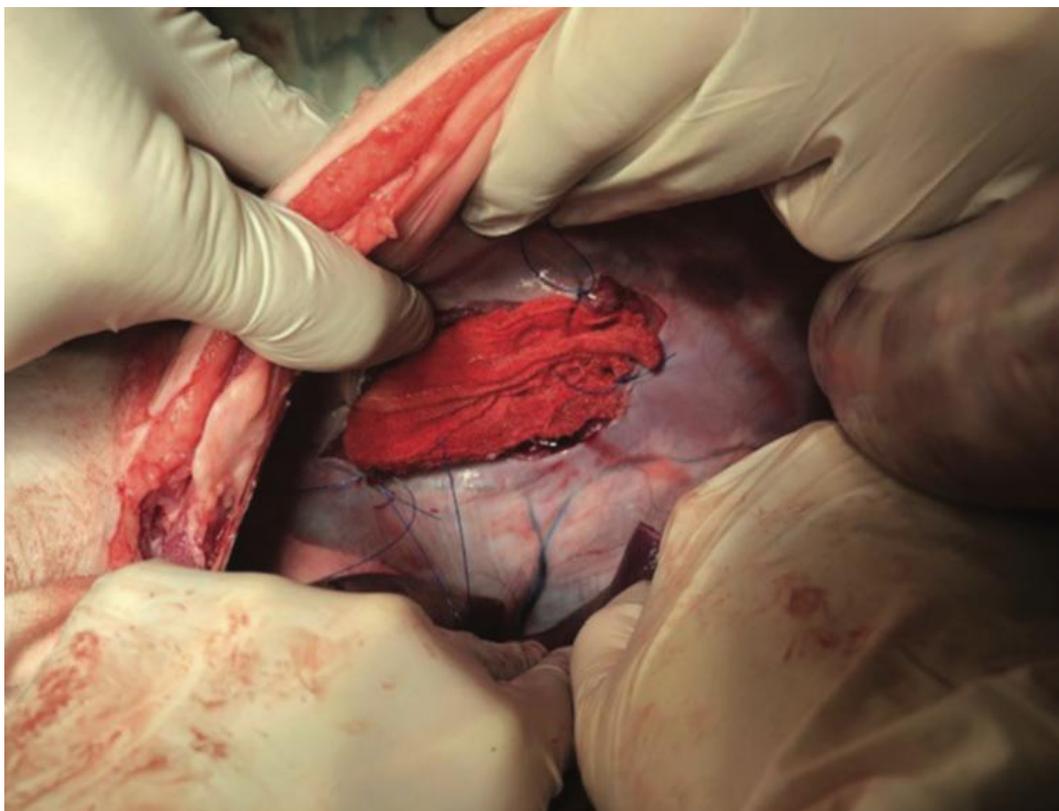


Figure 84.Fermeture de la brèche par le « abdominal pad »

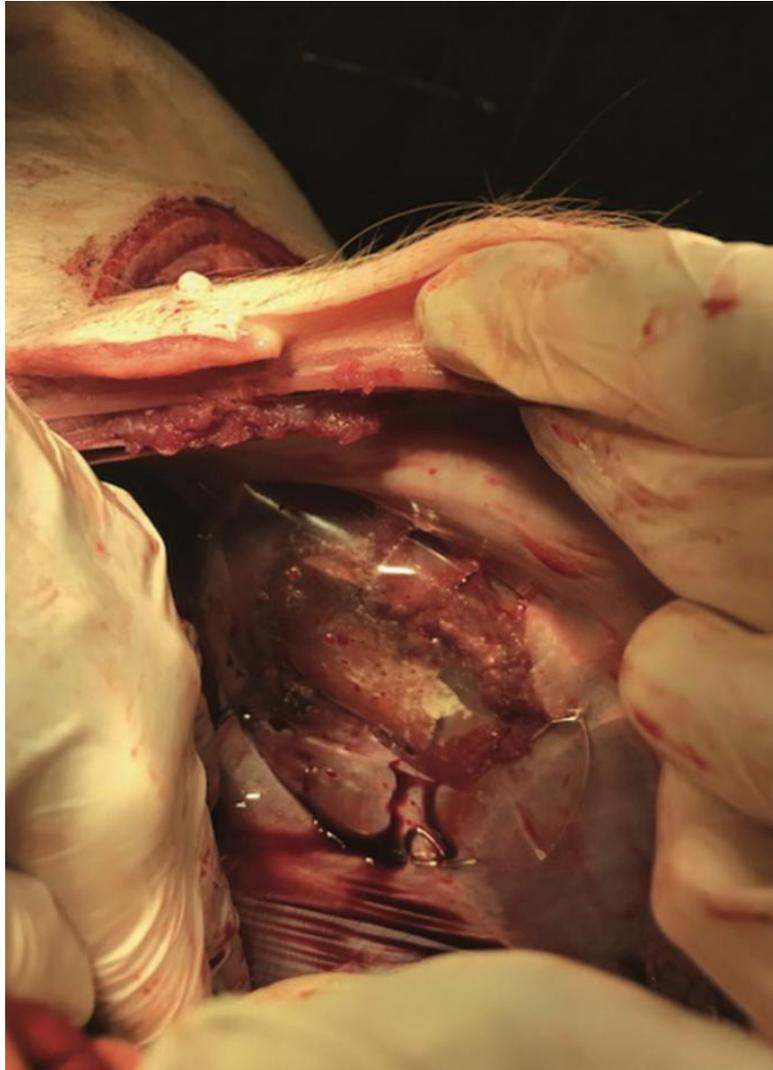


Figure 85.Fermeture de la brèche par le sac de Bogota

v. Cas particuliers :

En cas de **rupture d'un pilier principal**, le hiatus œsophagien doit être reconstitué à l'aide de quelques points en U de fils non résorbables. Il semble utile de refermer l'incisure cardiale (angle de His) et, au cas échéant, de réaliser un dispositif antireflux (valve postérieure) [115].

En cas d'**avulsion du diaphragme** de ses attaches thoraciques, observée presque exclusivement lors des traumatismes fermés, la réparation s'avère extrêmement difficile même s'il n'y a pas eu de perte importante de tissu. En effet, la rétraction et le raccourcissement naturels du diaphragme rendent sa restitution en position anatomique initiale laborieuse. Pour pallier ce problème, la transposition diaphragmatique a été proposée. Celle-ci consiste à rattacher son bord déchiré à la paroi thoracique de quelques espaces intercostaux plus hauts que la normale. Cette transposition céphalique permet une ré-approximation sans tension tout en rétablissant la frontière entre les deux cavités [69]. (Fig.86)

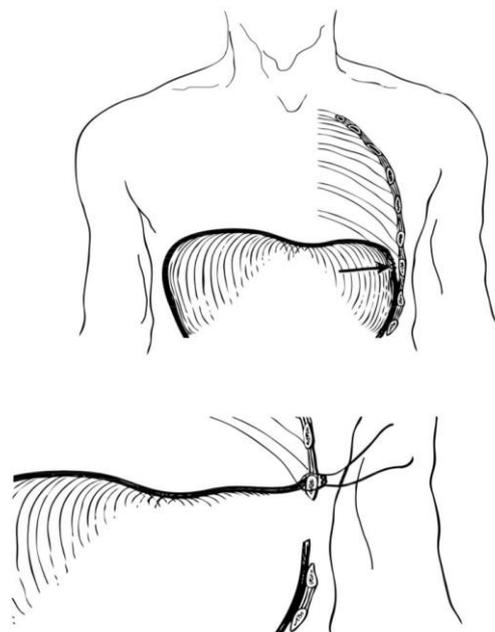


Figure 86.La transposition diaphragmatique [69]

3. Indications :

3.1. Délai de la prise en charge :

Une évaluation initiale, concise et rapide du patient est indispensable.

En cas d'instabilité, une réanimation immédiate soumise aux règles de l'ATLS (Advanced Trauma Life Support) [179] doit être démarrée. Devant toute non-réponse aux dites mesures, une chirurgie exploratoire est indiquée.

Dans le cas du polytraumatisme, le chirurgien est tenu d'établir ses priorités une fois le patient stabilisé. Une lésion périlleuse gagne sur la réparation diaphragmatique. Comme nous l'observons dans un des cas rapportés par Mancini et al. [2] ; un traitement endo-vasculaire d'une rupture de l'isthme aortique et une embolisation splénique ont pris le dessus sur celui de la rupture diaphragmatique.

Cela dit, une réparation dans un délai inférieur à 72h est fortement conseillée selon Mancini et al. [2]. Il est considéré qu'une prise en charge rapide permet à l'opérateur de se trouver dans des conditions anatomiques favorables. Cependant, certaines équipes préconisent des réparations tardives après plusieurs semaines [180].

Pour des indications urgentes, 87% des cas de notre série ont été immédiatement admis au bloc opératoire, une valeur très proche de celle retrouvée par Zarour et al. [105] (77%). Les 13% des cas restants n'ayant aucun signe pourvoyeur de complications avaient bénéficié d'une chirurgie différée (dans les 72h suivant leurs admissions).

3.2. La voie d'abord :

3.2.1. Traitement des HDPT diagnostiquées précocement :

Dans une récente méta-analyse menée par Silva et al. [120], l'approche abdominale était six fois plus sollicitée que l'approche thoracique à la phase aigüe. Abdelshafy et al. [29] ne disconviennent pas. Dans leur travail intéressant uniquement les HDPT aigües, 74% des cas ont été abordés par une laparotomie. Nous autres marocains rejoignons ces mêmes propos ; 80% des cas diagnostiqués à la phase aigüe

ont été abordés par une laparotomie. Toutefois, une étude chinoise [30] publiée en 2019 étalée sur 10 ans vient contester ses résultats ; parmi les 50 cas diagnostiqués précocement, 28 patients ont bénéficié d'une thoracotomie. Le reste a été réparti entre une laparotomie (12 cas) et une voie combinée (laparotomie et une thoracotomie) (10 cas). Gu et al. [30] explique cette inconsistance de résultats aux préférences du chirurgiens, au premier service visité et aux lésions associées. Un patient instable, à titre d'exemple, dépourvu de lésion intrathoracique, la laparotomie serait indiquée en premier temps [128].

a. Mécanisme lésionnel :

Mancini et al. [2], dans son étude s'intéressant uniquement à la rupture diaphragmatique et les traumatismes fermés, la laparotomie a été effectuée chez 87% des cas ; une valeur très proche de la nôtre (80%).

En outre, une étude sud-coréenne [33] est venue mettre en lumière l'apport irréfutable de la laparotomie lors de la prise en charge des patients victimes de blessures diaphragmatiques fermées ; le recours à la voie combinée était plus élevé chez les patients ayant subi initialement une thoracotomie. La voie abdominale, comme premier abord, a épargné leurs patients des répercussions du rajout d'une autre voie; une durée du geste significativement plus courte et à un taux de morbidité significativement plus bas.

Les traumatismes ouverts, de leurs côtés, n'ont pas échappé à la voie d'abord abdominale non plus ; dans leur travail, N D'Souza et al. [8] ont soulevé une requête à la laparotomie dans 64% des cas et dont lequel les victimes des traumatismes ouverts représentaient 94%.

Aucun patient, victime d'un traumatisme ouvert n'a été admis en phase aigüe dans notre série.

b. Côté de la hernie :

Les hernies localisées de côté gauche ont été majoritairement abordées via une laparotomie (80%). Une fréquence très proche de celle soulevée par Al-thani et al. [25]. Ceci revient aux excellentes conditions retrouvées lors de la voie abdominale pour la suture du diaphragme. Du côté droit, la suture peut être gênée par le foie, malgré la section de ses attaches postérieures. Chose qui a poussé les auteurs à proposer une voie thoracique. Nous l'observons dans les deux cas réussis de la HDPT aigüe droite abordés par une thoracotomie [181]. En faisant d'une pierre deux coups, cette même voie est sollicitée lors du contrôle d'une hémorragie intra thoracique ou un geste sur l'aorte thoracique [30].

c. HDPT aigüe et voie mini-invasive :

Récemment, la voie mini-invasive commence à s'imposer comme étant une approche sûre et rentable chez les patients hémodynamiquement stables diagnostiqués à la phase aigüe.

i. La laparoscopie :

Nous retenons une multitude de cas réussis rapportés dans la littérature. A citer, une étude portugaise [182], un autre travail malaisien [183] où cette voie a servi non seulement à la réparation diaphragmatique mais également à celle de la hernie abdominale comme le montre la figure ci-dessous :

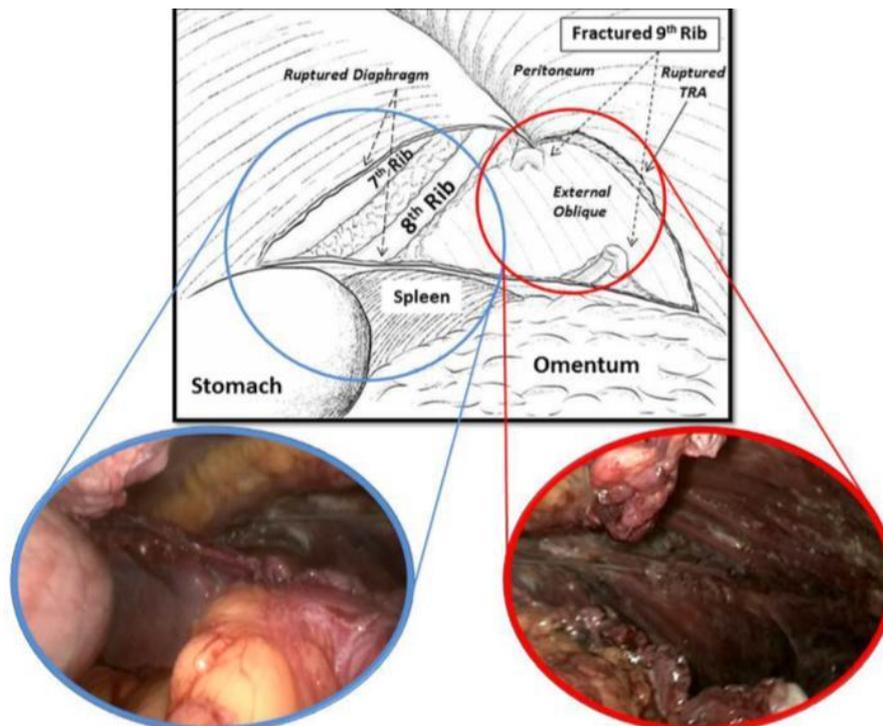


Figure 87. Vue peropératoire montrant à la fois la HDPT et une hernie abdominale post-traumatique [183]

Dans notre série, une cœlioscopie a été effectuée chez un seul patient en phase aigüe.

ii. La VATS :

La VATS a connu un succès essentiellement dans des traumatismes thoraco-abdominaux pénétrants. Dans son étude, Yanik et al. [157] ont démontré l'utilité de la VATS dans le diagnostic et le traitement des ruptures diaphragmatiques lors de la phase aigüe d'un traumatisme pénétrant. De plus, une récente étude sud-coréenne [144] a rapporté un cas d'une HDPT droite réparée via la VATS.

Il est nécessaire de signaler qu'une approche transdiaphragmatique est inéluctable lors de la découverte d'une lésion dans l'autre cavité. Si cette approche s'avère impossible, une exploration ouverte ou mini-invasive de l'autre cavité s'impose.

3.2.2. Traitement des HDPT diagnostiquées tardivement :

a. L'abord thoracique :

Une récente étude chinoise [184], étalée de 2000 jusqu'à 2018 et incluant 40 patients souffrants d'une HDPT chronique, a soulevé 95% des cas ont été abordés par une thoracotomie. Sur le même piédestal, Silva et al. [120] ont rapporté que l'approche thoracique est de loin la plus fréquente lors de la phase tardive.

⇒ **Qu'est ce qui rend cette approche aussi sollicitée dans la phase chronique ?**
[71]

- Premièrement, la possibilité d'une dissection étendue avec section des adhérences fréquemment rencontrées avec la capsule du foie afin de libérer le contenu abdominal et mobiliser le maximum de tissu musculaire, contrairement à la voie abdominale qui comporte un grand risque de perforation intestinale.
- Deuxièmement, la bonne exposition des berges diaphragmatiques facilitant ainsi la suture directe et la mise en place d'une plaque prothétique ;
- Et troisièmement, la nécessité d'une décortication pulmonaire pour une réexpansion complète qu'on ne peut faire que par thoracotomie.

Plus récemment, la VATS s'est révélée être une bonne voie d'abord dans un nombre limité de cas de HDPTs chroniques. Cependant, ses partisans insistent qu'il ne faut surtout pas hésiter à la convertir en thoracotomie pour une réparation sûre et adéquate [185], [186].

b. L'abord abdominal :

La mauvaise étiquette rattachée à la voie abdominale dans les hernies tardivement diagnostiquées a été farouchement défendue par certains auteurs. Ceux-ci partaient du principe que les adhérences abdominales peuvent être tout aussi redoutables que leurs homologues thoraciques. 90% des cas de notre série ont été

abordés par une voie abdominale (laparotomie (80%), cœlioscopie (10%)). Cela dit, les options offertes pour accéder au thorax, en cas de nécessité, sans changer la position du patient ne rendent pas la chose aisée. Quoiqu'une thoracotomie antérolatérale puisse être pratiquée, elle ne permet pas une bonne visualisation de la face postérieure du thorax. Dans ces cas, la conduite à tenir serait de fermer la laparotomie et de repositionner le patient pour une thoracotomie postéro-latérale [187]-[190].

Pour sa part, la cœlioscopie ne semble pas non plus gagner en popularité. Bien que plusieurs études aient étalé sa réussite dans la réparation de la HDPT chronique (Fig.88,89) [191], [192], les adeptes de cette technique endossent ses limites devant les lésions étendues jusqu'au hiatus œsophagien et les brèches diaphragmatiques supérieures ou égales à 10 cm [188].

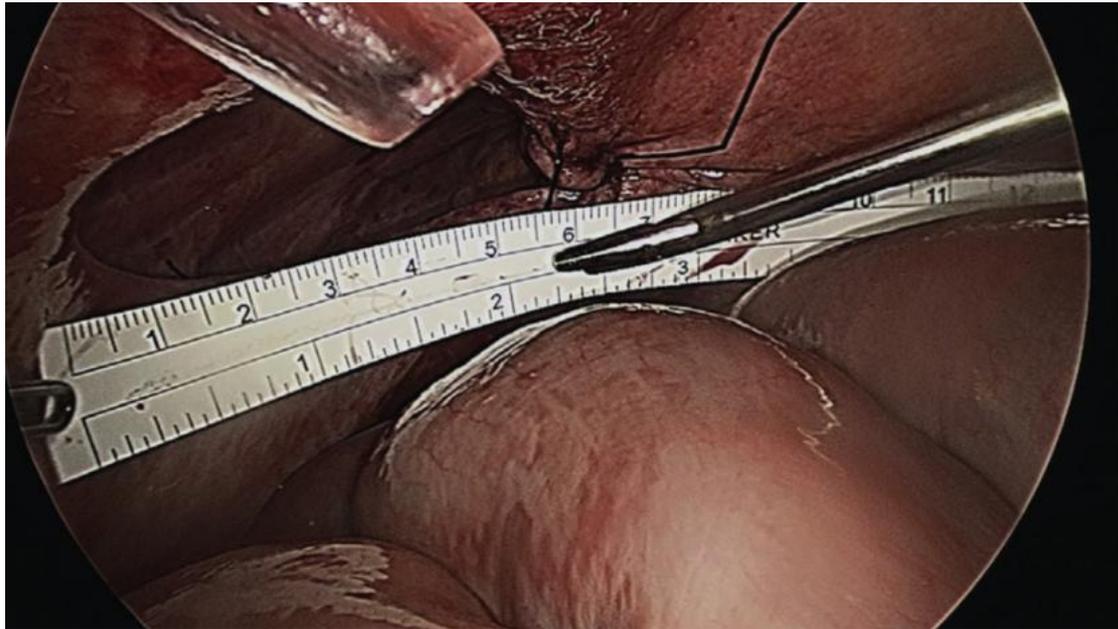


Figure 88. Vue laparoscopique d'une brèche diaphragmatique droite chronique [191]



Figure 89. Réparation de la brèche par une plaque biface fixée par des punaises en titane et une suture au fil non-résorbable [191]

3.3. Réparation diaphragmatique : [69] [6]

L'AAST (American Association for the Surgery of Trauma) a mis au point un score pour la classification des blessures diaphragmatiques post-traumatiques ; le score DIS (Diaphragm Injury Scale). Cinq degrés ont été identifiés selon l'étendue de la blessure. (Tableau 22)

La grande majorité des plaies diaphragmatiques sont de grade 1 ou 2 et se prêtent à une réparation par une suture simple.

Des brèches beaucoup plus grandes et plus complexes (grades III à V) sont rarement observées lors des traumatismes pénétrants.

En dehors des milieux militaires, les blessures de grades supérieurs sont presque exclusivement retrouvées dans les traumatismes contondants de haute énergie.

Les brèches de grade III-IV peuvent être suffisamment mobiles pour être réparées par une suture primaire. Cependant, un grade élevé associé à une forme irrégulière implique le débridement de tous les tissus dévitalisés élargissant la brèche de plus belle. Ces types de blessures, ainsi que ceux du grade V, nécessitent généralement l'utilisation d'une prothèse synthétique pour effectuer une fermeture sans tension. Cet outil est particulièrement efficace dans le cadre des blessures chroniques mais il est limité dans les traumatismes aigus avec un champ contaminé. Dans ces conditions, le recours à la prothèse biologique ou à des lambeaux de couverture est parfois nécessaire.

Tableau 22. Le score DIS : la classification des traumatismes diaphragmatiques

Grade*	Description de la lésion
I	Contusion ou hématome sans rupture
II	Plaie inférieure à 2cm
III	Plaie de 2 à 10cm
IV	Plaie supérieure à 2cm avec perte de substance inférieure ou égale à 25 cm ²
V	Plaie avec perte de substance supérieure à 25 cm ²

*Pour les lésions bilatérales : augmenter d'un grade, jusqu'au grade III

XV. Morbi-mortalité :

1. Morbidité :

Pour poursuivre une discussion pertinente et congrue du reste de nos résultats, nous redessinons le tableau récapitulatif de nos patients, déjà cité dans la partie des résultats :

Tableau 23. Tableau récapitulatif de nos 15 patients

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
Sexe	H	F	H	F	H	H	F	F	H	H	H	H	H	H	F
Mécanisme	O	F	O	F	F	F	F	F	O	O	F	F	F	F	O
Délai diagnostique	C O	A	C O	A	C	C	C	A	C	C O	A	C O	A	C	C O
Stabilité HD	S	EC PT	S	S	EC	S	S	EC PT	S	S	S	S	S PT	S	S
Lésions associées	ND	6	ND	3	ND	1	1	3	0	0	1	0	3	1	0
Types d'intervention	U	U	U	D	U	U	D	U	U	U	U	U	U	U	U
Voies d'abord	L	L	L	C	L	L	C	L	L	L	L	L	L	L	L + T
Localisation	G	G	G	D	G	G	D	G	G	G	G	G	G	G	G
Diamètre (cm)	4	12	4	3	10	12/6	8	18	4	ND	8	ND	12	ND	ND
O.H	C Ep G	C Ep Es R	C	C Ep	C Ep Es	C Ep Es G	F8	C Ep Es	C	C Ep Es	C Ep Es	C	Ep Es	C Ep Es G	C Ep Es G
Réparation	S	S	S	S	S	S	S+P	S	S	S	S	S	S	S	S
Suites post-op CD	IVb	II	II	0	0	II	II	II	II	I	IIIb	IVb	II	IIIb	0

Sexe : H : Homme, F : Femme. Mécanisme : O : Ouvert, F : fermé. Délai diagnostique : A : Aigu, C : Chronique, O : Obstruction. Stabilité HD : S : Stable, EC : Etat de choc. Types d'interventions : U : Urgent, D : Différé. Voies d'abord : L : Laparotomie, T : Thoracotomie. C : Cœlioscopie. Localisation : G : Gauche, D : Droit. O.H : Organes herniés : C : colon, Ep : Epiploon, Es : Estomac, G : Grêle, R : Rate, F : Foie. Réparation : S : Suture, P : Prothèse. ND : Non-déterminé.

S'il y a une chose qui attire en premier notre attention sur ce tableau, c'est bien les grades de Clavien–Dindo remarquablement bas pour les patients hémodynamiquement instables. En effet, les 3 cas admis en état de choc préopératoire avaient un grade CD entre 0 et II. Quoique plusieurs études ont considéré l'état de choc préopératoire comme un facteur augmentant la morbidité [33], nos résultats pourraient être, d'un côté, le fruit d'un travail d'équipe bien mené entre chirurgien et réanimateur. D'un autre côté, ne seraient-ils pas les retombées d'une nonchalance inconsciente de notre part en regard des patients stables ?

La question reste à discuter...

En outre, 2 cas de notre série, victimes d'un traumatisme fermé, ont bénéficié d'une cœlioscopie et dont les suites post-opératoires se sont prononcées moins colossales, appuyant alors les résultats de l'étude sud-coréenne [103]. Celle-ci soulignait les bienfaits de la voie mini-invasive dans la diminution de la morbidité des patients victimes de traumatismes abdominaux fermés particulièrement en matière de la durée d'hospitalisation et de convalescence.

Dans notre série, d'une main, les complications post-opératoires ont survécu de façon égale entre les cas diagnostiqués précocement et tardivement (80%). D'une autre main, les complications ayant un CD supérieur ou égal III représentaient 25% des cas diagnostiqués précocement et 37.5% de ceux diagnostiqués en phase tardive avec deux cas ayant un CD IVb. Chose qui contraste avec les résultats de Gribben et al. [193], dans leur étude comparant les suites post-opératoires des HDPTs aiguës et chroniques. D'après eux, les suites post-opératoires d'une HDPT aiguë étaient plus désastreuses par rapport à celles des hernies chroniques ; une infection du site opératoire (1,4 % contre 0,3 %, $p = 0,05$), un échec du sevrage de la ventilation mécanique (8,1 % contre 3,4 %, $p = 0,0015$) et un séjour à l'hôpital dépassant les 30 jours (4,3 % contre 0,9 %, $p = 0,0058$). Nous attribuons cet écart de résultat à la taille de notre échantillon ; 15

cas contre 1000 cas recensés par Gribben et al. [193]. Cela d'une part. d'une autre part, nous remarquons que parmi les trois cas ayant un grade CD très élevé, les deux tiers avaient un étranglement de viscères. Et comme mentionné dans la littérature, cette complication serait associée à une mortalité de 25 à 60% [111]-[113].

Loin de ce débat, Arak et al. [194] n'ont observé aucune aggravation du pronostic par rapport au délai diagnostique de la hernie. De même que l'étude de Corbellini et al. [32] dans laquelle l'âge et le retard diagnostique n'ont point affecté l'évolution de leurs malades.

Quant aux autres déterminants, le choix de la voie d'abord et la morbidité ont été abordé par Silva et al. [120] dans une revue de littérature incluant 68 études, les complications post-opératoires les plus fréquemment rencontrées (Pneumonie, atélectasie, infection urinaire, infection du site opératoire, empyème, iléus, sepsis et paralysie diaphragmatique) ont été rapportées sans pour autant les attribuées à une quelconque voie d'abord. Il en était de même pour la mortalité.

Dans notre travail, nous retenons la prédominance des complications pulmonaires rejoignant ainsi les aboutissements de la littérature. (Tableau 25)

Nous tenons à mentionner une des complications des plus intrigantes et pourtant des plus rares à approcher par la littérature qui n'est autre que la récurrence de la hernie. Les facteurs derrière sa survenue restent toujours indéterminés devant le manque de données publiées. Cela dit, des études ont conclu que le type du matériel de suture soit incriminé dans son apparition [195].

Dans l'étude de Hanna et al. [196], les deux cas de récurrence observés ont été initialement réparés par des sutures résorbables, alors que les 11 cas exemptés de cette évolution ont été suturés par un fil non résorbable. Dans la même optique, Kitada et al. [195] ont confirmé les propos précédents.

De leur côté, Nikita et al. [197] ont supposé que la taille et la résistance du matériel puissent jouer un rôle.

Le type du fil utilisé pour la réparation de la seule récurrence retenue dans notre série n'a pas été précisé dans le compte rendu opératoire. Nous ne pouvons malheureusement pas émettre un quelconque jugement. Cela dit, d'autres études sont nécessaires pour que cette entité soit pleinement comprise, un suivi à long terme des patients traités pour une HDPT serait également impératif.

2. Mortalité :

Dans diverses études, la mortalité globale des hernies diaphragmatiques post-traumatiques, qu'elles soient d'origine fermée ou ouverte, se situe entre 0 et 23%. (Tableau 25)

Dans son travail de 124 patients ayant une blessure traumatique du diaphragme, Lopez et al. [198] ont montré sur une période de 20 ans une augmentation de la mortalité par ce type de blessure au fil du temps, de 3% entre 1986 et 1995 à 17% entre 1996 et 2005 comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau 24. Le mécanisme lésionnel et sa mortalité associée pendant une durée de vingt ans [198]

	Premier groupe : 1986-1995	Second groupe : 1996-2005
<u>Mécanisme lésionnel :</u>		
➤ Fermé	13%	66%
➤ Pénétrant	87%	34%
Mortalité	3%	17%

Ils ont expliqué ce constat par une augmentation concomitante de l'incidence des traumatismes fermés dans leur centre au cours de la même période. Assurément, une blessure diaphragmatique lors d'un traumatisme fermé sous-entend un grand transfert d'énergie subi au patient et par conséquent, la présence d'autres lésions associées graves mettant en jeu son pronostic vital.

Plusieurs études ont démontré que la blessure diaphragmatique détient sa gravité des lésions associées. En effet, selon Cardoso et al. [35], la mortalité était plus élevée chez les patients avec un ISS égal ou supérieur à 25. Ajoutons à cela, une lésion intéressant uniquement le diaphragme, comme celle observée dans les traumatismes à coups de couteau, entraînerait une mortalité de 0 %, une seule lésion associée supplémentaire augmentait le taux à 11,1 % et deux autres l'élèverait à 20,5 % et plus de trois, elle serait chiffrée à 37,5 %.

Abdelshafy et al. [40] ont rapporté 8 cas de décès dont la cause de 6 cas (75%) est le retard diagnostique. Al-kahwa et al. [72] ont rejoint les constatations de leurs collègues égyptiens et avancent qu'une blessure diaphragmatique diagnostiquée tardivement augmenterait la mortalité jusqu'à 30%. Toutefois, Kuo et al. [180] ont réfuté ses affirmations. Dans leur série de 43 cas, le délai diagnostique n'était pas significativement associé à la mortalité.

L'étranglement de viscères herniés, qu'il soit survenu à la phase aigüe ou à la phase chronique du traumatisme, serait associé à une mortalité de 25 à 60% selon la littérature [111]-[113].

Sur le plan clinique, l'état de choc préopératoire est significativement lié à la mortalité ($p=0.003$) [33].

Pour ce qui est du côté de la lésion, Zarour et al. [105] ont rapporté une mortalité comparable entre les deux côtés après un traumatisme contondant. Cependant, Lim et al. [33] ont trouvé que la mortalité était significativement associée à la blessure diaphragmatique droite.

Concernant la voie d'abord et la mortalité, cette question a été abordée par une étude indienne [27], la laparotomie et la VATS ont été significativement liées à la survie avec une p value de <0.001 et 0.021 respectivement.

Somme toute, les facteurs prédictifs de la mortalité selon les études [27], [33], [43], [105] sont : l'âge élevé, le traumatisme contondant, un diagnostic posé tardivement, un état de choc préopératoire, le score ISS, le côté droit et le recours à la transfusion sanguine au cours du geste.

Aucun décès n'a été rapporté dans notre série. Et nous ne nous fatiguons pas de répéter que notre exploitation se limite aux cas colligés aux deux services de chirurgie générale.

Nous présentons dans le tableau ci-dessous la morbi-mortalité retrouvée dans les différentes études.

Tableau 25. La morbi-mortalité soulevée dans différentes études de la littérature

Auteur, Pays, Année	Complications post-opératoires		Mortalité
Lafrikh et al. [31] Marrakesh, Maroc, 2010	0%	-	6.25%
Thiam et al. [21] Sénégal, 2016	10%	-Atélectasie (5%) -Récidive après 9 mois (5%)	5%
Abdelshafy et al. [29] Egypte, 2018	60%	-Pneumonie (32%) -Infection du site opératoire (24%) -Pancréatite (4%)	16%
N D'Souza et al. [8] Afrique du sud, 2017	56%	-Infection du site op (10%) -Atélectasie (3%) -Pneumonie (8%) -Hémothorax (8%) -Pneumothorax récurrent (1%) -Empyème (5%) -Bilome (4%) -Fistule biliaire (4%) -Abscess intra-abdominal (2%) -Insuffisance rénale (2%) -DMV (4%)	7%
Mancini et al. [2] France, 2018	22.5%	-Pneumopathie -Embolie pulmonaire -Infection du cathéter	9.6%
Hofmann et al. [41] Allemagne, 2012	35%	-Embolie pulmonaire (7%) -DMV (7%) -Infection du site opératoire (7%) -Lâchage de suture (7%) -Pleurésie (7%)	0%
Corbellini et al. [32] Italie, 2017	27%	-Complications pulmonaires	7%
Azhar et al. [20] Royaume Uni, 2020	-	-	0%
Al-Kahwa et al. [72] Danemark, 2016	-	-	21.6%
Al-Thani et al. [25] Qatar, 2018	49%	-	23%
Akar et al. [31] Turquie, 2017	10%	-Complications pulmonaire	4.5%
Zhang et al. [33] Chine, 2016	52.1%	-Infection de la plaie (4.3%) -Pneumonie (17.4%) -Empyème (8.7%)	4.3%

		-Anémie (21.7%)	
Kyoung et al. [44] Corée du sud, 2018	47.7%	-Pneumonie (15.8%) -Atélectasie (5.3%) -Infection de la plaie (5.3%) -CIVD (5.3%) -Sepsis (5.3%) -Autres (10.4%)	15.8%
Notre série Fès, Maroc, 2021	73%	-Atélectasie (45%) -Pleurésie (36%) -Infection de la paroi (36%) -Pneumonie (18%) -Eventration (18%) -Hydropneumothorax (9%) -Etat de choc (9%) -SDRA (9%) -Hyperkaliémie (9%) -IRA (9%) -Récidive (9%) -Péritonite (9%) -Hématémèse (9%) -Fistule stercorale (9%)	0%

POINTS FORTS, LIMITES ET PERSPECTIVES DE L'ETUDE

Points forts :

- D'un point de vue théorique ce travail nous a permis d'avoir une vision globale sur la hernie diaphragmatique post-traumatique, une pathologie peu commune et souvent difficile à diagnostiquer.
- Nous avons rapporté les dernières actualités le concernant.
- Nous pensons que notre travail pourrait servir de plateforme initiatrice pour des études ultérieures.
- A travers notre étude, nous avons pu dresser le profil du patient souffrant de la hernie diaphragmatique post-traumatique admis dans notre structure.

Limites :

- En raison de la nature rétrospective de l'étude, la qualité des données exploitées dépend fortement du personnel qui les a rassemblées.
- Notre étude n'a intéressé que les patients admis aux deux services de chirurgie générale. Ceci pourrait être considéré comme un biais de sélection.
- Un nombre d'échantillonnage assez limité rend notre étude peu représentative.

Perspectives :

- Entravés par notre petit échantillon, des études sur l'échelle nationale nous permettraient d'embrasser les différents profils de la hernie diaphragmatique post-traumatique présents dans notre population.
- Les apports de notre étude demeureraient quelque peu stériles, si nous n'en tirions pas profit. Pour cela, nous proposons :
 - L'élaboration d'un score diagnostique et sa mise à la disposition des urgentistes en vue d'un diagnostic précoce et une prise en charge rapide et adéquate.

- Coopérer avec nos confrères radiologues pour la formulation d'une interprétation scannographique de la HDPT plus détaillée sur les comptes rendus radiologiques.
- La mise en place d'une unité de suivi particulière pour les patients souffrant de cette pathologie.
- Notre travail vient pointer du doigt ce fléau social qui n'est autre que les accidents de la circulation routière et aspire à la mobilisation des pouvoirs publics en vue d'atténuer les conséquences.
- Où en sommes-nous par rapport à la VATS uniportale et à la vidéoscopie assistée par robot ?

CONCLUSION

La hernie diaphragmatique post-traumatique est une entité rare. Sa prévalence varie entre 0.065% et 4.7% de l'ensemble des traumatismes thoraco-abdominaux. Généralement décrite lors des mécanismes à haute énergie, son diagnostic pourrait être masqué par l'ampleur des lésions associées et ne se poserait qu'au stade de complication.

Portée principalement par la tranche juvénile, dans notre population, l'étiologie routière prédomine sur les autres causes. La localisation gauche est de loin, la plus fréquente. Elle est expliquée par le rôle protecteur du foie au côté droit et à une faiblesse congénitale au niveau de l'hémidiaphragme gauche.

Sur le plan clinique, la hernie diaphragmatique post-traumatique se distingue par sa diversité clinique, allant d'un tableau asymptomatique à un autre calamiteux. Aucun symptôme spécifique ne lui est accordé. Dans notre contexte, elle a été communément diagnostiquée à la phase chronique. Ceci met l'accent sur les cas manqués à l'évaluation initiale du patient traumatisé.

La radiographie thoracique, éternelle alliée lors des traumatismes thoraco-abdominaux, n'est contributive que dans 20.9% à 80% des cas. Sa sensibilité peut être améliorée par la mise en place d'une sonde gastrique ou par l'ingestion d'un produit radio-opaque.

Le scanner hélicoïdal injecté est l'examen de référence. Non seulement il permet de poser le diagnostic de la hernie mais également, il permet d'établir un bilan lésionnel.

Les lésions associées sont dominées par l'atteinte thoracique, tout particulièrement la fracture de côte. A la présence de cette lésion, il conviendrait de suspecter et rechercher une rupture diaphragmatique. Dans l'abdomen, les lésions spléniques prédominent.

La base du traitement est la réintégration des viscères abdominaux et la réparation de la brèche diaphragmatique.

Dans notre étude, à la phase aigüe comme à la phase chronique, la laparotomie s'est révélée être une bonne voie d'abord pour accéder au diaphragme. La suture bord à bord des berges de la blessure est la règle. Le recours à la prothèse est parfois nécessaire devant des blessures anciennes et importantes.

Au terme de notre travail, nous ressortons par les points suivants :

- Devant tout polutraumatisé instable, l'exploration chirurgicale doit rechercher systématiquement une lésion des coupoles.
- Chez les patients stables, le scanner thoraco-abdominal injecté avec reconstruction en coupes coronales et sagittales est l'examen de référence pour un diagnostic précoce des blessures diaphragmatiques. La persistance d'un doute diagnostique devrait inciter à la réalisation d'une vidéoscopie.

ANNEXES

I. Fiche d'exploitation :

N° Dossier :

IDENTITÉ :

- Nom et Prénom :
- Age :
- Sexe : Homme Femme

ETIOLOGIE :

- Type et mécanisme :
 - ⇒ Fermé par : AVP Chute Ecrasement Autre :
 - ⇒ Ouvert par : Arme blanche Arme à feu Autre : Diamètre de la plaie :
 - ⇒ Iatrogène par :
 - ⇒ Autre :
- Point d'impact :

DIAGNOSTIC :

1-Clinique :

a-Délai entre le traumatisme et le diagnostic :

b-Signes fonctionnels :

- Dyspnée
- Toux
- Palpitations
- Douleur abdominale
- Douleur thoracique
- Vomissements/ Nausées
- Trouble du transit (diarrhée, constipation)

Arrêt des matières et des gaz

Hémorragie digestive

Autres :

c-Signes physiques :

Stabilité hémodynamique

Etat de choc

Fièvre

Tachycardie

Polypnée

BHA intra-thoracique

Disparition/ Diminution des murmures vésiculaires

Diminution des mouvements respiratoires

Tympanisme à la percussion pulmonaire

Déplacement de la matité cardiaque

Défense/sensibilité abdominale

Signes de déshydratation

Matité déclive des flancs

Distension abdominale

Autres :

2-Paraclinique :

a-Radiographie pulmonaire : Oui Non

Si oui :

Niveau hydro-aérique en intrathoracique

Haustrations coliques en intrathoracique

Déplacement hépatique

Signe du sablier

Irrégularité de la ligne diaphragmatique

Refoulement médiastinal

Surélévation de la coupole pulmonaire

Autres :

La mise en place d'une sonde naso-gastrique : Oui Non

Si oui :

SNG visible en intrathoracique

b-Lavement baryté : Oui Non

Si oui :

Opacification de viscère en intrathoracique

c-Abdomen sans préparation : Oui Non

Si oui :

Niveaux hydro-aériques grêliques et/ou coliques

d-Echographie abdominale : Oui Non

Si oui :

Rip's absent organ

Mouvement diaphragmatique atténué

Surélévation diaphragmatique

Liver-sliding sign

Epanchement pleural et subphrénique

Rate visualisée en intrathoracique

e-Scanner thoraco-abdominal : Oui Non

Si oui :

Discontinuité du diaphragme

Dangling diaphragm sign

Non visualisation du diaphragme

- Hernie de viscères en intrathoracique
- Signe du sablier
- Signe de la bosse
- Signe de la bande
- Dependent viscera sign
- Sinus cutoff
- Surélévation diaphragmatique
- Hémothorax et Hémopéritoine
- Pneumothorax et pneumopéritoine
- Epaissement diaphragmatique
- Diaphragme hypoatténué
- Fracture de côte
- Extravasation péri-diaphragmatique du produit de contraste
- Lésion de part et d'autre du diaphragme
- Présence de signes de souffrance

f-Vidéoscopie diagnostique : Oui Non

Si oui :

- Laparoscopie
- VATS

BILAN DES LÉSIONS ASSOCIÉES :

- Crâne Exemple :
- Face Exemple :
- Thorax Exemple :
- Abdomen Exemple :
- Rachis Exemple :
- Bassin Exemple :

Membres Exemple :

Autres :

PEC THÉRAPEUTIQUE :

1-Mesures de réanimation : Oui Non

Si oui :

- Voie veineuse : Centrale Périphérique
- Oxygénothérapie nasale : Oui Non
- Intubation-ventilation : Oui Non
- Remplissage vasculaire : Oui Non
- Drogues : Oui Non Si oui : Type : Dose :

2-Traitement médical :

- Réhydratation
- Ration de base
- Antalgique
- Protection gastrique
- Antibiotique

3-Traitement chirurgical :

a-Voie d'abord :

- Laparotomie
- Thoracotomie
- Coelioscopie
- VATS

Autres :

b-Exploration chirurgicale :

Viscères(s) hernié(s) :

- Estomac

- Colon
 Rate
 Foie
 Le grêle

Autres :

Diamètre :

Côté : Droit Gauche Central Bilatéral

c-Réparation des lésions :

Suture directe : Oui Non

Si oui :

Fil résorbable : Oui Non

Réparation prothétique : Oui Non

Si oui :

Synthétique : Oui Non

Biologique : Oui Non

d-Gestes associés :

f-Drainage thoracique : Oui Non Si oui, Durée :

g-Durée du geste :

EVOLUTION ET SUITES POST-OPÉRATOIRES :

Durée de séjour en réanimation :

Durée d'hospitalisation :

Suites post-opératoires : Simples Compliquées :

Si Complications :

Nature de la complication :

Traitement reçu :

GRADE I	GRADE II	GRADE III	GRADE IV	GRADE V
<u>Médicament(s) pris :</u> <input type="checkbox"/> Antiémétique à j : <input type="checkbox"/> Antipyrétique à j : <input type="checkbox"/> Analgésiques à j : <input type="checkbox"/> Diurétiques à j : <input type="checkbox"/> Electrolytes à j : <input type="checkbox"/> Physiothérapie à j : <u>Cause :</u> <u>Soins locaux d'une</u> <u>ISO :</u> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, à j :	<u>Médicament autre que</u> <u>GRADE I :</u> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui : Nature : à j : Cause : <u>Transfusion sanguine</u> : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, à j :	<u>Interv. :</u> <input type="checkbox"/> Chirurgicale : à j : <input type="checkbox"/> Endoscopique : à j : <input type="checkbox"/> Radiologique : à j : Si coché, nature : III a : <input type="checkbox"/> sous A.L III b : <input type="checkbox"/> sous A.G	<input type="checkbox"/> Hospit. En USI <u>IVa :</u> <input type="checkbox"/> DSO Organe atteint : TRT : <input type="checkbox"/> Dialyse <u>IVb :</u> <input type="checkbox"/> DMV TRT :	<input type="checkbox"/> Décès à j :

Grade définitif :

Durée de suivi :

Evolution :

Clinique :

Paraclinique :

Récidive : Oui Non Si oui, PEC de la récidive :

II. Classification de Clavien–Dindo :

Il s'agit d'une classification élaborée par Dindo [45] en 2004 et révisée par Clavien [200] en 2009. Elle est simple, reproductible, et applicable qu'elle que soit le contexte, qui comporte 5 grades de complications et qui se base surtout sur le type de thérapie nécessaire pour juguler la complication [201].

Tableau 26. La classification de Clavien–Dindo [201]

Grade	Type de complication
G I	Tout écart par rapport à l'évolution postopératoire normale sans la nécessité d'un traitement pharmacologique ou chirurgical, endoscopique, radiologique. L'administration de médicaments comme les antiémétiques, des antipyrétiques, des analgésiques, les diurétiques, les électrolytes, et physiothérapie sont inclus dans ce grade. Ce grade comprend également des infections des plaies chirurgicales traitées par des soins locaux.
G II	Nécessitant un traitement pharmacologique avec des médicaments autres que ceux autorisés pour le premier grade de complications. Les transfusions sanguines et de la nutrition parentérale totale doivent également être inclus
G III	Nécessitant une intervention chirurgicale, Endoscopique ou radiologique
G IIIa	Intervention Sous anesthésie locale
G IIIb	Intervention sous anesthésie générale.
G IV	Complication qui mis en jeu le pronostic vital du patient et /ou exigeant hospitalisation unité de soins intensifs
G Iva	Dysfonction d'un seul organe (y compris dialyse). Exemples : L'insuffisance cardiaque, défaillance respiratoire nécessitant intubation, AVC ischémique/hémorragique, une insuffisance rénale nécessitant une dialyse rénale
G IVb	Défaillance multi viscérale
G V	Décès du patient

III. Le score ISS :

Le score ISS (Injury Severity Score), coté de 0 à 75, permet d'évaluer la sévérité des lésions anatomiques après un traumatisme. Un score supérieur à 15 témoigne d'un traumatisme sévère. Il est calculé à partir du thésaurus Abbreviated Injury Score (AIS), comme la somme des carrés des scores AIS les plus élevés des trois régions les plus atteintes.

Il a pour but de faciliter l'identification des patients nécessitant une prise en charge urgente et spécialisée [202].

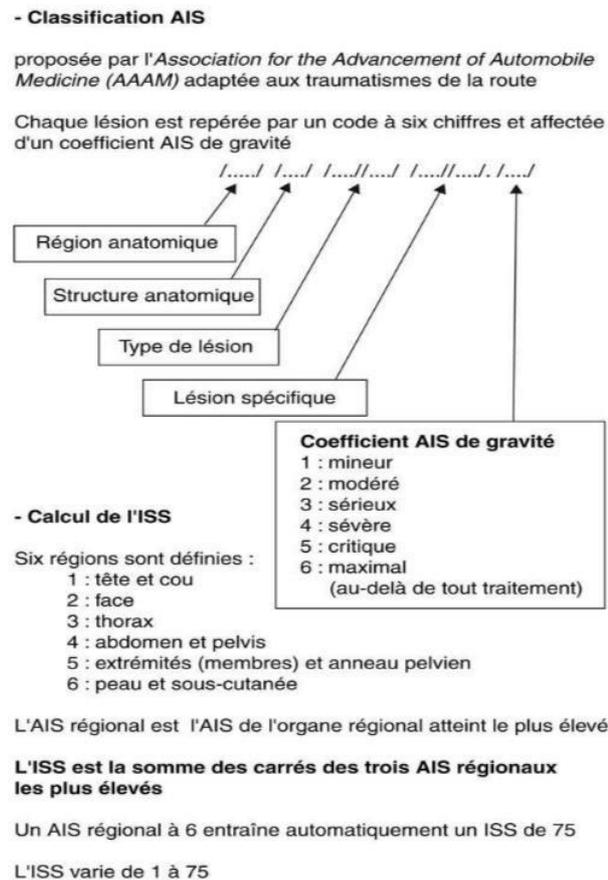


Figure 90. Classification AIS (abbreviated injury score) et le calcul de l'ISS (injury severity score) [203]

RESUMES

RESUME

Introduction : La hernie diaphragmatique post-traumatique est une pathologie rare. Sa prévalence varie entre 0.065% et 4.7%. Classiquement décrite lors des accidents à haute cinétique, son diagnostic pourrait passer inaperçu et ne se pose généralement qu'au stade de complication. Une bonne connaissance de ses différentes formes cliniques et paracliniques permet d'établir un diagnostic précoce et une prise en charge rapide et efficace.

Objectif de l'étude : Ce travail a été mené afin d'évaluer notre expérience avec la hernie diaphragmatique post-traumatique tout en comparant nos résultats à ceux de la littérature.

Matériels et méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective au sein des deux services de chirurgie générale A et B au CHU HASSAN II de Fès, sur une période de 11 ans, allant de janvier 2009 à décembre 2019. Elle a intéressé 15 cas de hernies diaphragmatiques post-traumatiques. L'ensemble de leurs données épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives a été étudié.

Résultats : Quinze patients ont été inclus, 10 hommes et 5 femmes, d'un âge médian de 48.8 ans. Le principal mécanisme lésionnel était les accidents de la voie publique (53 %). La localisation de la hernie était majoritairement à gauche (87 %). 5 patients (33%) seulement ont eu un diagnostic précoce. Tandis que les 10 cas restants ne se sont présentés qu'après un délai oscillant entre 7 mois et 32 ans dont 5 avaient un tableau d'occlusion. La radiographie thoracique, réalisée chez 10 patients, a pu évoquer le diagnostic chez 50% des cas. Le scanner fut l'examen de référence. Il a été pratiqué chez 14 cas et chez qui il a permis de poser le diagnostic de la hernie. Les lésions associées étaient dominées par les fractures de côtes. La réparation était chirurgicale par une laparotomie médiane pour 12 patients (80%), une approche

combinée (une laparotomie et une thoracotomie) a été réalisée chez un seul malade (7%) et par une cœlioscopie pour 2 patients (13%). Le colon était l'organe le plus souvent hernié. Une suture directe a été effectuée chez tous les patients. Les complications post-opératoires étaient essentiellement d'ordre pleuropulmonaires. Aucun décès n'a été déploré.

Conclusion : La hernie diaphragmatique post-traumatique est une lésion particulière en traumatologie. Elle survient le plus souvent sur un terrain de polytraumatisme. Sa gravité découle de ses complications et des lésions associées pouvant mettre en jeu le pronostic vital du patient. Il est donc nécessaire de considérer ce diagnostic lors de l'évaluation initiale de tout traumatisme thoraco-abdominal.

Mots-clés : hernie diaphragmatique, Traumatisme thoraco-abdominal, chirurgie.

ABSTRACT

Background : Post-traumatic diaphragmatic hernia is a fairly uncommon disease. More frequently seen in high velocity mechanisms, they are often clinically masked by other associated severe injuries which can make their early diagnosis and management challenging for the emergency department or the trauma surgeon.

Aims : the aim of this study was to present our experience with post-traumatic diaphragmatic hernia while comparing our results with the literature.

Methods : we conducted a retrospective study in the two general surgery department of the university hospital HASSAN II in Fez, from January 2009 to December 2019. It has involved 15 cases of post-traumatic diaphragmatic hernias. The clinical features, imaging findings, operative findings and outcome of treatment in these patients are treated.

Results : Among 15 patients studied, there were 10 men and 5 women. The mean age was 48.8 years. Blunt trauma by road traffic accidents were the main cause in 10 patients (53%). Hernia occurred more on the left side (87%). Only 5 patients (33%) had an early diagnosis. As for the remaining cases, their diagnosis were established between 7 months to 32 years. Intestinal and gastric strangulation were seen in 5 cases. Chest X-rays revealed the diaphragmatic hernia in 40% of cases. Computed tomography was the most sensitive diagnostic method. 40% of patients had associated injuries. 12 patients (80%) underwent laparotomy, a combined approach (laparotomy and thoracotomy) was performed in one patient (7%) and a coelioscopy in 2 patients (13%). The most common herniated organ was the colon. All diaphragmatic defects were repaired by a direct suture. Post-operative complications were mainly pulmonary. No deaths were reported.

Conclusion : Morbidity and mortality of diaphragmatic hernias are mainly determined by associated injuries or complications like incarceration of viscera or lung failure. A high index of clinical suspicion combined with repeated and selective radiologic evaluation is necessary for early diagnosis.

Keywords : diaphragmatic hernia, thoracoabdominal trauma, surgery.

ملخص

المقدمة: تعتبر الفتوق الحجابية الناتجة عن الحوادث حالة مرضية نادرة. يمكن اكتشافها على الفور خلال المرحلة الحادة من الإصابة أو في وقت متأخر جدا.

الأهداف: نهدف من خلال دراستنا تحديد الخصائص الوبائية والسرييرية والعلاجية للمرضى المصابين بهذا المرض الذين تم استشفائهم بمؤسستنا، وكذلك مناقشة خطوات التكفل بهذه الحالة المرضية.

المرضى و وسائل الدراسة: لقد أجرينا دراسة رجعية حول 15 حالة تم جمعها في قسمي الجراحة العامة أ و ب بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس، على مدى فترة 11 سنة من يناير 2009 إلى دجنبر 2019. في هذا العمل، جمعنا المعطيات الوبائية والسرييرية والعلاجية والتطورية من الملفات الطبية للمرضى.

النتائج: أظهرت دراستنا ان معظم مرضانا كانوا من فئة الذكور (67%) وتراوحت أعمارهم بين 22 و69 سنة مع متوسط عمري يساوي 48.8 سنة. كانت حوادث السير السبب الرئيسي للفتوق الحجابية 53%. وتواجدت هذه الحالة المرضية خصوصا في الجزء الأيسر من الحجاب (87%). 5 مرضى فقط تم تشخيصهم في المرحلة الحادة. كان التصوير الإشعاعي الصدري عنصرا أساسيا في التشخيص، حيث مكن من توضيح نزوح أحشاء البطن داخل الصدر في (40%) حالة. كان جهاز ماسح التصوير المقطعي أداة فعالة للتشخيص. تم اكتشاف آفات مصاحبة عند 40 (40%) حالة. يستدعي تمزق الحجاب عملية جراحية تمكن من تفادي المضاعفات على القلب والرئة والجهاز الهضمي. تمت الجراحة عن طريق البطن عند 12 مريض، تمت عن طريق البطن والصدر في حالة واحدة. مكنت الجراحة عن طريق الفيديو في علاج حالة واحدة. كانت المضاعفات ذات طابع رئوي. لم يتم تسجيل أية حالة وفاة.

الخلاصة: تظهر هذه الدراسة أنه ينبغي دائما احتمال وجود فتق حجابي في حالة الحوادث العنيفة التي تصيب البطن والصدر أوفي حالة الاعتداءات بالسلاح الأبيض أو الناري التي تهم أسفل الصدر خاصة.

الكلمات الأساسية: الفتق الحجابي - إصابات الصدر و البطن - جراحة

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **Smith–Singares E.** Thoracolaparoscopic management of a traumatic subacute transdiaphragmatic intercostal hernia. Second case reported. *Trauma Case Rep.*2020;28:100314–9. DOI : 10.1016/j.tcr.2020.100314.
- [2]. **Mancini A, Duramé A, Barbois S, Abba J, Ageron FX et Arvieux C.** Relevance of early CT scan diagnosis of blunt diaphragmatic injury : A retrospective analysis from the Northern French Alps Emergency Network. *J. Visc. Surg.*2019;156(1):3–9.
DOI : 10.1016/j.jviscsurg.2018.10.005.
- [3]. **Petrone P, Asensio JA et Marini CP.** Diaphragmatic injuries and post-traumatic diaphragmatic hernias. *Curr. Probl. Surg.*2017;54(1):11–32.
DOI : 10.1067/j.cpsurg.2016.11.001.
- [4]. **Kafih M et Boufettal R.** Hernie diaphragmatique post-traumatique révélée par une pleurésie stercorale (à propos d'un cas). *Revue de Pneumologie clinique.*2009;65(1):23–6. DOI : 10.1016/j.pneumo.2008.10.004.
- [5]. **Testini M et al.** Emergency surgery due to diaphragmatic hernia : Case series and review, *World J. Emerg. Surg.*2017;12:23. DOI : 10.1186/s13017-017-0134-5
- [6]. **Sala C, Bonaldi M, Mariani P, Tagliabue F et Novellino L.** Right post-traumatic diaphragmatic hernia with liver and intestinal dislocation. *J. Surg. Case Rep.*2017;2017(3):1–2. DOI : 10.1093/jscr/rjw220.
- [7]. **Kadou J, Fobelets A, Kadou A, Bochouari K et Attou R.** Post-traumatic diaphragmatic herniation : Case report and literature review. *Rev. Med. Brux.*2017;38(3):148–51. Disponible sur :
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28653515/>.

- [8]. **D'Souza N, Clarke D et Laing G.** Prevalence, management and outcome of traumatic diaphragm injuries managed by the Pietermaritzburg Metropolitan Trauma Service. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2017; 99(5):394-401.
DOI: 10.1308/rcsann.2017.0029.
- [9]. **Rodriguez–Morales G, Rodriguez A et Shatney CH.** Acute rupture of the diaphragm in blunt trauma : Analysis of 60 patients. *J. Trauma.* 1986;26(5):438-44. DOI : 10.1097/00005373–198605000–00005.
- [10]. **Francebleu.** À Laval est né Ambroise Paré, célèbre chirurgien français. (Mis à jour le 27/11/2017). Disponible sur :
<https://www.francebleu.fr/emissions/ils-ont-fait-l-histoire/a-laval-est-ne-ambroise-pare-celebre-chirurgien-francais>. (Consulté le 19/05/2021).
- [11]. **Chevrel JP.** Le tronc anatomie clinique. Paris : Springer, 1994, 622 p.
- [12]. **Lahlaidi A.** Anatomie topographique trilingue : Membres, Thorax, Abdomen. 1986, Volume 1.
- [13]. **Moore KL, Dalley AF et Agur AM.** Traducteur : Jean Milaire. Anatomie médicale Aspects fondamentaux et applications cliniques. DE BOECK SUP, 4e Édition, 2017, 1160 p
- [14]. **JENNY PUT PHYSICAL THERAPY.** The Diaphragm, More Than Just a Muscle. (Mis à jour le 09/05/2020). Disponible sur :
<https://jennyputtpt.com/2020/05/09/the-diaphragm-more-than-just-a-muscle/>. (Consulté le 16/05/2021).
- [15]. **Plessis M, Ramai D, Shah S, Holland JD, Tubbs RS, et Loukas M.** The clinical anatomy of the musculotendinous part of the diaphragm. *Surg. Radiol. Anat.* 2015;37(9):1013-20. DOI : 10.1007/s00276–015–1481–0.
- [16]. **Downey R.** Anatomy of the normal diaphragm. *Thorac. Surg. Clin.* 2011;21(2):273–79. DOI : 10.1016/j.thorsurg.2011.01.001.

- [17]. **Anraku M et Shargall Y.** Surgical Conditions of the Diaphragm : Anatomy and Physiology. Thorac. Surg. Clin.2009;19:419-29.
DOI : 10.1016/j.thorsurg.2009.08.002.
- [18]. **Netter F.** Atlas d'anatomie humaine. Elsevier Masson, 6^e Edition, 2015, 624 p.
- [19]. **Lafrikh A.** Hernies diaphragmatiques post-traumatiques à propos de 16 cas. Thèse de doctorat de médecine. Marrakech : Faculté de médecine et de pharmacie, 2010, 135 p.
- [20]. **Azhar et al.** Acute Diaphragmatic Injuries Associated with Traumatic Rib Fractures : Experiences of a Major Trauma Centre and the Importance of Intra-Pleural Assessment. J Chest Surg.2021;54:59-64. DOI : 10.5090/kjtcs.20.126
- [21]. **Thiam et al.** Traumatic diaphragmatic injuries : Epidemiological, diagnostic and therapeutic aspects. SpringerPlus.2016;5(1):1614-9.
DOI : 10.1186/s40064-016-3291-1.
- [22]. **Fair KA, Gordon NT, Barbosa RR, Rowell SE, Watters JM et Schreiber MA.** Traumatic diaphragmatic injury in the American College of Surgeons National Trauma Data Bank : A new examination of a rare diagnosis. Am. J. Surg.2015;209(5):864-8. DOI : 10.1016/j.amjsurg.2014.12.023.
- [23]. **Mahamid et al.** Blunt traumatic diaphragmatic injury : A diagnostic enigma with potential surgical pitfalls. The American Journal of Emergency Medicine.2017;35(2):214-7. DOI : 10.1016/j.ajem.2016.10.046.
- [24]. **Alexandersson H et Riddez L.** Traumatisk diafragmaruptur en svår diagnostiserad skada : Retrospektiv journalstudie av ett svenskt material. Läkartidningen.2014;111(1):C1CZ. Disponible sur : <https://lakartidningen.se/klinik-och-vetenskap-1/artiklar->

1/originalstudie/2014/01/traumatisk-diafragmaruptur-en-svardiagnostiserad-skada/.

- [25]. **Al-Thani et al.** Descriptive Analysis of Right and Left-sided Traumatic Diaphragmatic Injuries ; Case Series from a Single Institution. Bull Emerg Trauma.2018;6(1):16-25. DOI : 10.1016/j.ajem.2016.10.046.
- [26]. **Akar E et Kaya H.** Traumatic rupture of the diaphragm : A 22 patient experience. Biomed. Res.2017;28(20):8706-10. Disponible sur : <https://www.alliedacademies.org/articles/traumatic-rupture-of-the-diaphragm-a-22patient-experience.pdf>
- [27]. **Kumar, S., Pol, M., Mishra, B. et al.** Traumatic Diaphragmatic Injury : A Marker of Serious Injury Challenging Trauma Surgeons. Indian J Surg.2015;77:666-9.
DOI : 10.1007/s12262-013-0970-9.
- [28]. **Lim BL, Teo LT, Chiu MT, Asinas-Tan ML et Seow E.** Traumatic diaphragmatic injuries : A retrospective review of a 12-year experience at a tertiary trauma centre. Singapore Med. J.2017;58(10):595-600.
DOI : 10.11622/smedj.2016185.
- [29]. **Abdelshafy M et Khalifa YSE.** Traumatic diaphragmatic hernia challenging diagnosis and early management. J. Egypt. Soc. Cardio-Thorac. Surg.2018;26(3): 219-27. DOI : 10.1016/j.jescts.2018.07.001.
- [30]. **Gu P, Lu Y, Li X et Lin X.** Acute and chronic traumatic diaphragmatic hernia : 10 years' experience. PLOS ONE.2019;14(12):e0226364.
DOI : 10.1371/journal.pone.0226364.

- [31]. **Lafrikh A, Finech B et Dafali AEI.** Hernies diaphragmatiques post-traumatiques : A propos de 16 cas. 2010, p. 4. Disponible sur : <http://wd.fmpm.uca.ma/biblio/theses/annee-htm/art/2010/article96-10.pdf>. (Consulté le 11/04/2021).
- [32]. **Corbellini C, Costa S, Canini T, Villa R et Avesani EC.** Diaphragmatic rupture : A single-institution experience and literature review. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.*2017;22(5):421-6. DOI : 10.5505/tjtes.2017.78027.
- [33]. **Lim KH et Park J.** Blunt traumatic diaphragmatic rupture : Single-center experience with 38 patients. *Medicine (Baltimore).*2018;97(41):e12849.
- [34]. **Slate Afrique.** Au Maroc, l'émancipation des femmes passe par les transports publics. (Mis à jour le 08/08/2012). Disponible sur : <http://www.slateafrique.com/92491/maroc-lemancipation-des-femmes-passe-par-les-transports-publics>. (Consulté le 12/03/2021).
- [35]. **Cardoso et al.** Retrospective analysis of 103 diaphragmatic injuries in patients operated in a trauma center. *Rev. Col. Bras. Cir.*2017;44(3):245-51. Doi: 10.1590/0100-69912017003004.
- [36]. **Dudley AG, Teaford H et Gatewood TS.** Delayed traumatic rupture of the diaphragm in pregnancy. *Obstet. Gynecol.*1979;53(3):25-7. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/424121/>.
- [37]. **Degiannis E, Levy RD, Sofianos C, Potokar T, Florizoone MG et Saadia R.** Diaphragmatic herniation after penetrating trauma. *Br. J. Surg.*1996;83(1):88-91. DOI : 10.1002/bjs.1800830128.
- [38]. **Filosso et al.** Surgical management of chronic diaphragmatic hernias. *J. Thorac. Dis.*2019;11(2):177-185. DOI : 10.21037/jtd.2019.01.54.

- [39]. **PY T, Parys S et Watanabe Y.** Traumatic diaphragmatic rupture : Delayed presentation following a SCUBA dive. *BMJ Case Rep.*2020;13(9):e234040.
DOI : 10.1136/bcr-2019-234040.
- [40]. **Zhang et al.** Thoracotomy for Traumatic Diaphragmatic Hernia. *Indian J Surg.*2016;78(5):371-4. DOI : 10.1007/s12262-016-1484-z.
- [41]. **Hofmann S, Kornmann M, Henne-Bruns D et Formentini A.** Traumatic diaphragmatic ruptures : Clinical presentation, diagnosis and surgical approach in adults. *GMS Interdiscip. Plast. Reconstr. Surg. DGPW.*2012;1.
DOI : 10.1007/s12262-011-0390-7.
- [42]. **Hanna et al.** The current status of traumatic diaphragmatic injury : Lessons learned from 105 patients over 13 years. *The Annals of thoracic surgery.*2008;85(3):1044-8. DOI : 10.1016/j.athoracsur.2007.10.084.
- [43]. **Jaime DL, Sandra LS, Prakash KP, Lynn CH, Christian FB, Timothy AP et Michael FR.** Traumatic diaphragmatic injury : Experience from a level I trauma center. *Surgery.*2009;146(4):578-83. 10.1016/j.surg.2009.06.040.
- [44]. **Spellar K et Gupta N.** **Diaphragmatic Hernia.** (Mis à jour : 08/08/2020).
Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536952/>.
(Consulté le 28/05/2021)
- [45]. **Sommese K, Kelley K, Tan B, Fontana M et Brooks J.** Iatrogenic incarcerated diaphragmatic hernia after Nissen fundoplication. *Am. Surg.*2018;84(7):1195-6. Disponible sur :
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30064587/>.
- [46]. **Testini M, Vacca A, Lissidini G, Venere BD, Gurrado A et Loizzi M.** Acute intrathoracic gastric volvulus from a diaphragmatic hernia after left splenopancreatectomy : Report of a case. *Surg. Today.*2006;36(11):981-4.
DOI : 10.1007/s00595-006-3281-y.

- [47]. **Ruiz GM et al.** Post-nephrectomy diaphragmatic hernia. Increase suspicion and decrease morbi-mortality : Two cases report. *J. Surg. Case Rep.* 2018;8:1-4.
DOI : 10.1093/jscr/rjy224.
- [48]. **Aly A et Watson DI.** Diaphragmatic hernia after minimally invasive esophagectomy. *Dis. Esophagus.* 2004;17:183-6.
DOI : 10.1111/j.1442-2050.2004.00399.x.
- [49]. **Dell'Abate P, Bertocchi E, Dalla VR, Viani L, Rio PD et Sianesi M.** Iatrogenic diaphragmatic hernia following laparoscopic left colectomy for splenic flexure cancer. An unusual complication. *Ann. Ital. Chir.* 2016;87. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28232645/>.
- [50]. **Armstrong PA, Miller SF et Brown GR.** Diaphragmatic hernia seen as a late complication of laparoscopic cholecystectomy. *Surg. Endosc.* 1999;13:817-8.
DOI : 10.1007/s004649901108.
- [51]. **Vertaldi et al.** Robotic repair of iatrogenic left diaphragmatic hernia. A case report. *Int. J. Surg. Case Rep.* 2020;76:488-91. DOI : 10.1016/j.ijscr.2020.10.032.
- [52]. **Suh Y, Lee JH, Jeon H, Kim D et Kim W.** Late onset iatrogenic diaphragmatic hernia after laparoscopy-assisted total gastrectomy for gastric cancer. *J. Gastric Cancer.* 2012;12(1):49-52. DOI : 10.5230/jgc.2012.12.1.49.
- [53]. **Augustin G.** *Acute Abdomen During Pregnancy.* Springer, 2018, p. 247-267.
- [54]. **Özguc H, Garp G, Kirdak T.** A case of diaphragmatic rupture after strenuous exercise (swimming) and jump into the sea. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2009;15(2):188-90. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19353325/>.

- [55]. Hillenbrand A, Henne BD et Wurl P. Cough induced rib fracture, rupture of the diaphragm and abdominal herniation. *World J Emerg Surg.*2006;34(1).
DOI : 10.1186/1749-7922-1-34
- [56]. Poggiali E, Vercelli A, Demichele E, Ioannilli E et Magnacavallo A. Diaphragmatic Rupture and Gastric Perforation in a Patient with COVID-19 Pneumonia. *Eur. J. Case Rep. Intern. Med.*2020;7(6):001738.
DOI : 10.12890/2020_001738.
- [57]. Scharff JR et Naunheim KS. Traumatic diaphragmatic injuries. *Thorac. Surg. Clin.*2007;17(1) :81:5. DOI : 10.1016/j.thorsurg.2007.03.006.
- [58]. Blitz M et Louie BE. Chronic traumatic diaphragmatic hernia. *Thorac. Surg. Clin.*2009;19(4) :491-500. DOI : 10.1016/j.thorsurg.2009.08.001.
- [59]. Panda et al. Traumatic diaphragmatic injury : A review of CT signs and the difference between blunt and penetrating injury. *Diagn. Interv. Radiol.*2014;20(2):121-8. DOI : 10.5152/dir.2013.13248.
- [60]. Sweeney J, Biebel B et Kis B. Complication of hemothorax after CT-guided percutaneous biopsy of herniated liver masquerading as a pulmonary mass. *Radiol Case Rep.*2019;14(1):129-132. DOI :
10.1016/j.radcr.2018.10.015
- [61]. Lai Y, Yu C, Zhu Y et Pan X. Late-onset traumatic diaphragmatic hernia associated with acute pancreatitis. *Medicine (Baltimore)*.2020;41(99):e22482.
DOI : 10.1097/MD.00000000000022482.
- [62]. Ramalingam et al. Delayed left traumatic diaphragmatic hernia mimicking acute coronary syndrome. *Indian Journal of Case Reports.*2020;6(11):664-6.
DOI : 10.32677/IJCR.2020.v06.i11.019.

- [63]. **El-Yakub AI, Bello UM, Sheshe AA et Naaya HU.** Delayed Presentation of Posttraumatic Diaphragmatic Hernia Masquerading as Recurrent Acute Asthmatic Attack. Case Rep. Med.2017;2017: 5037619. DOI : 10.1155/2017/5037619.
- [64]. **Al-Chalabi FM et Al-Najafi HH.** Blunt traumatic rupture of the diaphragm : study of 33 cases. Ann Coll Med Mosul.2006;32:1-6. DOI : 10.1155/2017/5037619.
- [65]. **Morgan BS, Watcyn JT et Garner JP.** Traumatic diaphragmatic injury. J. R. Army Med. Corps.2010;156(3):139-44. DOI : 10.1136/jramc-156-03-02.
- [66]. **Abdulsalam Y, Hussen WM et Mahdi MB.** Diaphragmatic rupture due to blunt trauma : A limited series case report. The Egyptian Journal of Surgery.2018;37(3):412-7. Disponible sur : <https://www.ejs.eg.net/article.asp?issn=1110-1121;year=2018;volume=37;issue=3;spage=412;epage=417;aulast=Taha>.
- [67]. **Sukul DK, Kats E et Johannes EJ.** Sixty-three cases of traumatic injury of the diaphragm. Inj Br J Accid Surg.1991;22(4):303-6. DOI : 0.1016/0020-1383(91)90011-3.
- [68]. **McDonald et al.** Evaluation and management of traumatic diaphragmatic injuries : A Practice Management Guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. The journal of trauma and acute care surgery.2018;85(1):198-207. DOI : 10.1097/TA.0000000000001924.
- [69]. **Debarros M et Martin M.** Traumatic Diaphragm Injuries : A Comprehensive Review. Curr. Respir. Med. Rev.2015;11(1):55-64. DOI : 10.2174/1573398X11666150427222925

- [70]. Waldhausen JA, Kilman JW, Helman CH et Battersby JS. The diagnosis and management of traumatic injuries of the diaphragm including the use of marlex prostheses. *J Trauma*.1966;6(3):332-43.
DOI : 10.1097/00005373-196605000-00003.
- [71]. Slim K. Ruptures et plaies du diaphragme. *J Chir*.1999;136(2):67-75.
- [72]. Al-Kahwa AA et Lauritzen JB. Blunt diaphragmatic rupture following low-energy trauma. *Ugeskr. Laeger*.2015;177(8):V11140590. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25697173/>.
- [73]. Lochum S, Ludig T, Walter F, Sebbag H, Grosdidier G et Blum AG. Imaging of diaphragmatic injury : A diagnostic challenge ? *Radiogr. Rev. Publ. Radiol. Soc. N. Am. Inc*.2002;22:103-116. DOI : 10.1148/radiographics.22.suppl_1.g02oc14s103.
- [74]. İçme et al. Spontaneous Diaphragmatic Hernia : A Case Report. *Journal of Academic Emergency Medicine*.2014;13(4):209:11. Disponible sur : http://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article_21940/EAJEM-13-209-En.pdf.
- [75]. Ramírez GA, Carrillo JA et Arias L. Traumatic diaphragmatic hernia : case series and topic review. *Rev Colomb Radiol*.2012;23(4):3579-86. Disponible sur : https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo13/colombia/col_esp.pdf.
- [76]. Kim et al. Blunt traumatic rupture of the diaphragm : sonographic diagnosis. *J Ultrasound Med*.1997;16(9):593-8. DOI : 10.7863/jum.1997.16.9.593.
- [77]. Kirkpatrick AW, Ball CG, Nicolaou S, Ledgerwood A et Lucas CE. Ultrasound detection of right-sided diaphragmatic injury, the "liver sliding" sign. *Am J Emerg Med*.2006;24(2):251-2. DOI : 10.1016/j.ajem.2005.08.014.

- [78]. **Blaivas M, Brannam L, Hawkins M, Lyon M et Sriram K.** Bedside emergency ultrasonographic diagnosis of diaphragmatic rupture in blunt abdominal trauma. *Am. J. Emerg. Med.*2004;22(7):601–4. DOI : 10.1016/j.ajem.2004.08.015.
- [79]. **Gangahar R et Doshi D.** FAST scan in the diagnosis of acute diaphragmatic rupture. *Am J Emerg Med.*2010;28(3):387.e1–3. DOI : 10.1016/j.ajem.2009.07.004.
- [80]. **Mihos et al.** Traumatic rupture of the diaphragm : experience with 65 patients. *Injury.*2003;34(3):169-72. DOI : 10.1016/s0020–1383(02)00369–8.
- [81]. **Bothwell et al.** Ultrasound diagnosis of diaphragmatic rupture. *Crit Ultrasound J.*2011;3:153–4. DOI : 10.1007/s13089–011–0079–y.
- [82]. **Desir A et Ghaye B.** CT of blunt diaphragmatic rupture. *Radiogr. Rev. Publ. Radiol. Soc. N. Am. Inc.*2012;32(2):477-98. DOI: 10.1148/rg.322115082
- [83]. **Bodanapally et al.** MDCT diagnosis of penetrating diaphragm injury. *Eur Radiol.*2009;19(8):1875–81. DOI : 10.1007/s00330–009–1367–9.
- [84]. **Sekusky AL et Lopez RA.** Diaphragm Trauma. (Mis à jour 07/12/2020). Disponible sur : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557647/>. (Consulté le : 28/05/2021).
- [85]. **Nejmeddine A, Mohamed A, Khalil K, Khalil BS et Issam BM.** Cardiac tamponade secondary to traumatic intrapericardial diaphragmatic hernia. *J Thorac Cardiovasc Surg.*2008;136(4):1087–9. DOI : 10.1016/j.jtcvs.2007.12.075.

- [86]. **Kaya SO, Karabulut N, Yuncu G, Sevinc S et Kiroğlu Y.** Sinus cut-off sign : A helpful sign in the CT diagnosis of diaphragmatic rupture associated with pleural effusion. *Eur. J. Radiol.*2006;59(2):253–6 DOI: 10.1016/j.ejrad.2006.04.015.
- [87]. **Uhlich R, Kerby JD, Bosarge P et Hu P.** Diagnosis of diaphragm injuries using modern 256-slice CT scanners : too early to abandon operative exploration. *Trauma Surg. Acute Care Open.*2018;3(1):e000251. DOI : 10.1136/tsaco-2018-000251.
- [88]. **Killeen et al.** Helical CT of diaphragmatic rupture caused by blunt trauma. *AJR Am J Roent-genol.*1999;173(6):1611–6. DOI : 10.2214/ajr.173.6.10584809.
- [89]. **Cantwell CP.** The dependent viscera sign. *Radiology.*2006;238(2):752–3. DOI : 10.1148/radiol.2382031931.
- [90]. **Larici et al.** Helical CT with sagittal and coronal reconstructions : Accuracy for detection of diaphragmatic injury. *AJR Am J Roentgenol.*2002;179(2):451–7. DOI : 10.2214/ajr.179.2.1790451.
- [91]. **Leung VA, Patlas MN, Reid S, Coates A et Nicolaou S.** Imaging of Traumatic Diaphragmatic Rupture : Evaluation of Diagnostic Accuracy at a Level 1 Trauma Centre. *Can. Assoc. Radiol.*2015;66(4):310–7. DOI : 10.1016/j.carj.2015.02.001.
- [92]. **İçme F, Balkan E, Becel S et al.** Evaluation of the patients diagnosed with diaphragmatic rupture in emergency room. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Derg.*2013;21(3):712–7. Disponible sur : <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TVRVNU56VTJOZz09>.

- [93]. **Shanmuganathan K, Mirvis SE, White CS et Pomerantz SM.** MR imaging evaluation of hemidiaphragms in acute blunt trauma : experience with 16 patients. *AJR Am. J. Roentgenol.*1996;167(2):397–402. DOI : 10.2214/ajr.167.2.8686615.
- [94]. **Barbiera et al.** The role of MRI in traumatic rupture of the diaphragm. Our experience in three cases and review of the literature. *Radiol Med.*2003;105(3):188–94. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12835642/>.
- [95]. **Shanmuganathan K et Mirvis SE.** Imaging diagnosis of nonaortic thoracic injury. *Radiol. Clin. North Am.*1999;37(3):533–51. DOI : 10.1016/s0033-8389(05)70110-x.
- [96]. **Eren S et Ciriş F.** Diaphragmatic hernia : diagnostic approaches with review of the literature. *Eur. J. Radiol.*2005;54(3):448–59. DOI : 10.1016/j.ejrad.2004.09.008.
- [97]. **Kones et al.** Is non-operative approach applicable for penetrating injuries of the left thoraco-abdominal region ? *Turk J Emerg Med.*2016;16(1):22–5. DOI: 10.1016/j.tjem.2016.02.005.
- [98]. **Guth AA et Pachter HL.** Laparoscopy for penetrating thoracoabdominal trauma : pitfalls and promises. *Jsls.*1998;2(2):123–7. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9876725/>.
- [99]. **Koto ZM, Mosai F et Matsevych OY.** World Journal of Emergency Surgery.2017;12(27):12–27. DOI: 0.1186/s13017-017-0137-2.
- [100]. **Milfeld DJ, Mattox KL et Beall AC.** Early evacuation of clotted hemothorax. *American Jf Surg.*1978;136(6):686–92. DOI : 10.1016/0002-9610(78)90336-7.

- [101]. **Pekmezci et al.** Thoracoscopy in the diagnosis and treatment of thoracoabdominal stab injuries. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.*2007;13(1):36–42. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17310409/>.
- [102]. **Mattox K, Moore E et Feliciano D.** Trauma. McGraw–Hill Medical, 7^{ème} édition, 2012, p. 1472.
- [103]. **Ki YJ, Jo YG, Park YC et Kang WS.** The Efficacy and Safety of Laparoscopy for Blunt Abdominal Trauma : A Systematic Review and Meta–Analysis. *J. Clin. Med.*2021;10(9):1853. DOI : 10.3390/jcm10091853.
- [104]. **Bui et al.** Does routine uniportal thoracoscopy during rib fixation identify more injuries and impact outcomes ? *J. Thorac. Dis.*2020;12(10):5281–8. DOI : 10.21037/jtd-20-2087.
- [105]. **Zarour et al.** Presentations and outcomes in patients with traumatic diaphragmatic injury : A 15 years experience. *J. Trauma Acute Care Surg.*2013;74(6):1392–8. DOI : 10.1097/TA.0b013e31828c318e.
- [106]. **Radjou AN, Balliga DK, Uthrapathy M, Pal R et Mahajan P.** Injury to the diaphragm : Our experience in Union Head quarters Hospital. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2013;3(4):256–261. DOI : 10.4103/2229-5151.124139.
- [107]. **Lone et al.** Missile Diaphragmatic injuries : Kashmir experience. *Int J Health Sci (Qassim).*2009;3(1):19–21. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21475506/>.
- [108]. **Dinc T, Kayilioglu SI et Coskun F.** Late Onset Traumatic Diaphragmatic Herniation Leading to Intestinal Obstruction and Pancreatitis: Two Separate Cases. *Case Reports in Emergency Medicine.* 2015;2015:549013. DOI : 10.1155/2015/549013.

- [109]. **Shatney CH, Sensaki K et Morgan L.** The natural history of stabwounds of the diaphragm: implications for a new managementscheme for patients with penetrating thoracoabdominal trauma. *Am Surg.* 2003;69(6):508–13. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12852509/>.
- [110]. **Rivaben et al.** Natural history of extensive diaphragmatic injury on the right side : experimental study in rats. *Rev. Col. Bras. Cir.*2014;41(4):267–71. DOI : 10.1590/0100-69912014004008.
- [111]. **Nishikawa S et al.** Laparoscopic repair of traumatic diaphragmatic hernia with colon incarceration : A case report. *Asian J. Endosc. Surg.*2021;14(2):258–61. DOI : 10.1111/ases.12843.
- [112]. **Rasiah KK et Crowe PJ.** Laparoscopic repair of a traumatic diaphragmatic hernia. *J laparoendosc Surg.*1995;5(6):405–7. DOI : 10.1089/lps.1995.5.405.
- [113]. **Testini et al.** Correction to : Emergency surgery due to diaphragmatic hernia: case series and review. *World J. Emerg. Surg.*2017;12:23. DOI : 10.1186/s13017-017-0134-5
- [114]. **Kortbeek et al.** Advanced trauma life support, 8th edition, the evidence for change. *J.*2008;64(6):1638–50.
- [115]. **Favre JP, Cheynel N, Benoit L et Favoulet P.** Traitement chirurgical des ruptures traumatiques du diaphragme. *EMC-Chir*, 2^e édition, 2005, p.242–251.
- [116]. **Dwivedi et al.** Treating traumatic injuries of the diaphragm. *J. Emerg. Trauma Shock.*2010;3(2):173–6. DOI : 10.4103/0974-2700.62122.

- [117]. **Rabiou S, Ammor FZ, Issoufou I et Belliraj L.** How can I do my postero-lateral thoracotomy without cutting any muscle of chest wall. *J. Fr. Vietnam. Pneumol.*2016;7:3-5. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/304145229_How_can_I_do_my_postero-lateral_thoracotomy_without_cutting_any_muscle_of_chest_wall.
- [118]. **Porojan et al.** Traumatic diaphragmatic lesions – Considerations over a series of 15 consecutive cases. *Chirurgia (Bucur).*2019;114(1):73-82.
DOI : 10.21614/chirurgia.114.1.73.
- [119]. **Sadrizadeh A, Maddah G et Dalouee MN.** Delayed presentation of traumatic diaphragmatic hernia : the evaluation of surgical treatment results. *J.Cardiothorac. Med.*2015;3(2):288-92. DOI : 10.22038/jctm.2015.4375.
- [120]. **Silva GP, Cataneo DC et Cataneo AJM.** Thoracotomy compared to laparotomy in the traumatic diaphragmatic hernia. Systematic review and proportional methanalysis. *Acta Cir. Bras.*2018;33(1):49-66. DOI : 10.1590/s0102-865020180010000006.
- [121]. **Menegaux F.** Plaies et contusions de l'abdomen. EMC- Chir, 2004. p. 18- 31.
- [122]. **Campus chirurgie générale.** Coelioscopie et coeliochirurgie : principes généraux et instrumentation. Consulté le 23/05/2021.
<http://campus.cerimes.fr/chirurgie-generale/enseignement/coelioscopie/site/html/1.html> ».
- [123]. **Cougard P, Goudet P, Arnal E et Ferrand F.** Treatment of diaphragmatic ruptures by laparoscopic approach in the lateral position. *Ann. Chir.*2000;125(3):238-41. DOI : 10.1016/s0001-4001(00)00131-8.
- [124]. **Adamthwaite DN.** Traumatic diaphragmatic hernia : A new indication for laparoscopy. *Br. J. Surg.*1984;71(4):315. DOI : 10.1002/bjs.1800710423.

- [125].Parreira JG, Rasslan S, Utiyama E. Controversies in the management of asymptomatic patients sustaining penetrating thoracoabdominal wounds. Clinics.2008;63(5):695–700. DOI : 10.1590/S1807–59322008000500020.
- [126].Ivatury RR, Simon RJ, Weksler B, Bayard V et Stahl WM. Laparoscopy in the evaluation of the intrathoracic abdomen after penetrating injury. J. Trauma.1992;33(1):101–8. DOI : 10.1097/00005373–199207000–00019.
- [127].Ball CG. Current management of penetrating torso trauma : nontherapeutic is not good enough anymore. Can J Surg. 2014;57(2):36–43.
DOI : 10.1503/cjs.026012
- [128].Yücel et al. Importance of diagnostic laparoscopy in the assessment of the diaphragm after left thoracoabdominal stab wound : A prospective cohort study. Ulus. Travma ve Acil Cerrahi Derg.2017;23(2):107–111.
DOI : 10.5505/tjtes.2016.91043.
- [129].Nguyen P, Davis B et Tran DD. Laparoscopic Repair of Diaphragmatic Rupture : A Case Report with Radiological and Surgical Correlation. Case Rep. Surg.2017;2017: 4159108. DOI : 10.1155/2017/4159108
- [130].Shamim AA, Zuberi MM, Tran D et Fullum T. Laparoscopic reduction and repair of acute traumatic diaphragmatic hernia : A video review. Laparosc. Endosc. Robot. Surg.2020;3(1):22 –25. DOI : 10.1016/j.lers.2019.11.001.
- [131].Latic et al. Laparoscopic repair of traumatic diaphragmatic hernia. Med. Arh. 2010;64(2):121–2. Disponible sur :
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20514783/>.
- [132].Koto MZ, Matsevych OY et Aldous C. Laparoscopic–Assisted Approach for Penetrating Abdominal Trauma : An Underutilized Technique. J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech.2017;27(10):1065–8. DOI : 10.1089/lap.2016.0368.

- [133]. **Safdar G, Slater R et Garner JP.** Laparoscopically assisted repair of an acute traumatic diaphragmatic hernia. *BMJ Case Rep.* 2013;2013:bcr2013009415. DOI : 10.1136/bcr-2013-009415.
- [134]. **Revue Médicale Suisse.** Laparoscopie abdominale : possibilités et limites. (Mis à jour le 24/06/2009) Disponible sur : <https://www.revmed.ch/RMS/2009/RMS-209/Laparoscopie-abdominale-possibilites-et-limites> (consulté 04/05/2021).
- [135]. **Agrusa et al.** 3D laparoscopic surgery: a prospective clinical trial. *Oncotarget.* 2018;9(25):17325-33. DOI : 10.18632/oncotarget.24669.
- [136]. **Ott K, Odell D et Stulberg J.** Traumatic Diaphragmatic Hernia: Safety and Efficacy of a Minimally Invasive Approach: Case Report. *SN Compr. Clin. Med.* 2020;2(11):2500-03. DOI : 10.1007/s42399-020-00524-5 vol.
- [137]. **Rattner D et Kalloo A.** ASGE/SAGES working group on Natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Surg Endosc.* 2006;20(2):329-33. DOI : 10.1007/s00464-005-3006-0.
- [138]. **Marescaux et al.** Report of transluminal cholecystectomy in a human being. *Arch Surg.* 2007;142(9):823-6. DOI : 10.1001/archsurg.142.9.823
- [139]. **Tang et al.** Natural orifice transgastric endoscopic operation for diaphragmatic repair in a dog model. *Biomed. Res.* 2017;28(3):1333-6. Disponible sur : <https://www.alliedacademies.org/articles/natural-orifice-transgastric-endoscopic-operation-for-diaphragmatic-repair-in-a-dog-model.html>.

- [140]. **Ilhan et al.** Comparison of single incision and multi incision diagnostic laparoscopy on evaluation of diaphragmatic status after left thoracoabdominal penetrating stab wounds. *J Min Access Surg.* 2017;13(1):13–17.
DOI : 10.4103/0972–9941.194975.
- [141]. **Assouad J, Masmoudi, Agrafiotis A, Debrosse D et H. Etienne.** Voies d’abord mini-invasives en chirurgie thoracique. *EMC – Techniques chirurgicales – Thorax.* (Mis à jour 01/11/2017). Disponible sur : <https://www.em-consulte.com/article/1167485/voies-d-abord-mini-invasives-en-chirurgie-thoraciq>. (Consulté le 04/05/2021).
- [142]. **Martin I, O’Rourke N, Gotley D et Smithers M.** Laparoscopy in the management of diaphragmatic rupture due to blunt trauma. *Aust N Z J Surg.* 1998;68(8):584–6. DOI : 10.1111/j.1445–2197.1998.tb02105.x.
- [143]. **Power M, McCoy D et Cunningham AJ.** Laparoscopic assisted repair of traumatic ruptured diaphragm. *Anesth Analg.* 1994;78(6):1187–9.
DOI : 10.1213/00000539–199406000–00031.
- [144]. **Kim KW et Yu B.** Successful management of right-sided diaphragmatic injury via video-assisted thoracoscopic surgery. *Trauma Image Proced.* 2020;5(1):36–38. DOI : 10.24184/tip.2020.5.1.36.
- [145]. **Nardini M et Jayakumar S.** Left VATS Hemidiaphragm Traumatic Rupture Repair. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery.* 2017;24(5):815–816.
DOI : 10.1093/icvts/ivw448.
- [146]. **Jackson AM et Ferreria AA.** Thoracoscopy as an aid to the diagnosis of diaphragmatic injury in penetrating wounds of the left lower chest: A preliminary report. *Injury.* 1976;7(3):213–7. DOI : 10.1016/0020–1383(76)90216–3.

- [147]. **Parelkar SV, Oak S, Ptel JL et Sanghvi BV.** Traumatic diaphragmatic hernia : Management by video assisted thoracoscopic repair. *J. Indian Assoc. Pediatr. Surg.*2012;17(4):180–3. DOI : 10.4103/0971–9261.102345.
- [148]. **Rudondy P, Bergeron P, Wang Y et El–Husseini R.** Chirurgie thoracique vidéo–assistée avec mini–thoracotomie : limites et indications. *Ann Chir.*1995;49(9):831–4. Disponible sur : <https://www.lissa.fr/rep/articles/8554281>.
- [149]. **Ota H, Kawai H et Matsuo T.** Video–assisted minithoracotomy for blunt diaphragmatic rupture presenting as a delayed hemothorax. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.*2014;20:911–4. DOI : 10.5761/atcs.cr.13–00201.
- [150]. **Kuo CY, Yeh HM et Wu MH.** Delayed Presentation with Incarceration of the Colon of Diaphragmatic Hernia 36 Years after Stabbing Injury: A Case Report. *內科學誌.*2013;24:71–75. Disponible sur : <http://www.tsim.org.tw/journal/jour24–1/08.PDF>.
- [151]. **Diven C et Latifi R.** Partial liver herniation into the right chest following trauma : a delayed presentation as acute injury managed by laparoscopically assisted mini–thoracotomy. *Eur J Trauma Emerg Surg.*2011;37(6):665–8. DOI : 10.1007/s00068–011–0153–y.
- [152]. **Rocco G.** Fact checking in the history of uniportal video–assisted thoracoscopic surgery. *J Thorac Dis.*2016;8(8):1849–50. DOI : 10.21037/jtd.2016.07.77.
- [153]. **Gonzalez et al.** Video– assisted thoracic surgery lobectomy : 3–year initial experience with 200 cases. *Eur J Cardiothorac Surg.*2011;40(1):21–8. DOI : 10.1016/j.ejcts.2011.02.051.

- [154]. **Rocco G, Khalil M et Jutley R.** Uniportal video–assisted thoracoscopic surgery wedge lung biopsy in the diagnosis of interstitial lung diseases. *J Thorac*
- [155]. **Swierzy M, Faber S, Nachira D, Günsberg A, Rückert JC et Ismail M.** Uniportal VATS for the treatment of thoracic emergencies. *J Thorac Dis.*2018;10(31):3720–5. DOI : 10.21037/jtd.2018.08.126.
- [156]. **Lee JH, Han KN, Hong JI et Kim HK.** A single–port video–assisted thoracoscopic surgery with CO2 insufflation for traumatic diaphragmatic hernia. *Interact CardioVasc Thorac Surg.*2019;29(5):808–10. DOI : 10.1093/icvts/ivz173.
- [157]. **Yanık et al.** The role of VATS in the diagnosis and treatment of diaphragmatic injuries after penetrating thoracic traumas. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.*2020;26(3):469–474. DOI: 10.14744/tjtes.2019.02682.
- [158]. **Zhang M, Ge H, Ang K et Guo Z.** Uniportal video–assisted thoracoscopic surgery in the treatment of traumatic diaphragmatic hernia with an aortic arch pseudoaneurysm. *Interact CardioVasc Thorac Surg.*2019;28(3):481–482. DOI : 10.1093/icvts/ivy278.
- [159]. **Ponce YP, Rivera OMM, Spindel MB et Arias MAM.** Laparoscopic and thoracoscopic uni–portal post–traumatic and chronic diaphragmatic hernia repair. Case report. *Rev. Mex. Cir. Endoscópica.*2017;18(3–4):138–43. Disponible sur : <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=76299>
- [160]. **Ehmann S, Park B et Chi SD.** Minimally invasive repair of a left diaphragm hernia after debulking surgery for advanced ovarian cancer. *Gynecol. Oncol. Rep.*2021;36:100713. DOI : 10.1016/j.gore.2021.100713

- [161]. Kim JK, Desai A, Kunac A, Merchant AM et Lovoulos C. Robotic Transthoracic Repair of a Right-Sided Traumatic Diaphragmatic Rupture. Surg J.2020;6(3):164-6. DOI : 10.1055/s-0040-1716330.
- [162]. Counts SJ, Saffarzadeh AG, Blasberg JD et Kim AW. Robotic Transthoracic Primary Repair of a Diaphragmatic Hernia and Reduction of an Intrathoracic Liver. Innov. Phila. Pa.2018;13(1):54-55. DOI : 10.1097/IMI.0000000000000455.
- [163]. Mjoli M, Oosthuizen G, Clarke D et Madiba T. Laparoscopy in the diagnosis and repair of diaphragmatic injuries in left-sided penetrating thoracoabdominal trauma : laparoscopy in trauma. Surg. Endosc.2015;29(3):747-52. DOI : 10.1007/s00464-014-3710-8.
- [164]. Topal et al. Our Experience of Laparoscopic Surgery in Traumatic Diaphragmatic Injuries. Laparosc. Endosc. Surg. Sci.2019;26(4):170-4. DOI : 10.14744/less.2019.25633
- [165]. Nadai et al. Diaphragmatic hernia repair more than four years after severe trauma : Four case reports. Int. J. Surg. Case Rep.2015;14:72-6. DOI : 10.1016/j.ijscr.2015.07.014
- [166]. Bekassy SM, Dave KS, Wooler GH et Ionescu MI. Spontaneous and traumatic rupture of the diaphragm : long-term results. Ann. Surg.1973;177(3) :320-4. DOI : 10.1097/00000658-197303000-00013.
- [167]. Deng X, Deng Z et Huang E. Surgical management of traumatic diaphragmatic hernia : a single institutional experience of more than two decades. BMC Surg.2021;21(1):142. DOI : 10.1186/s12893-021-01141-2.

- [168].**Schneider A.** **Tel archives ouvertes.** Caractérisation et optimisation de biomatériaux pour le traitement de la hernie diaphragmatique congénitale à large défaut. Thèse de doctorat en chimie-physique. Université de Strasbourg, 226p, 2017. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03156400/>. (Consulté le 11/05/2021)
- [169].**Antoniou SA, Pointner R, Granderath FA et Köckerling F.** The Use of Biological Meshes in Diaphragmatic Defects - An Evidence-Based Review of the Literature. *Front. Surg.*2015;2(56). DOI : 10.3389/fsurg.2015.00056.
- [170].**Hurdle et al.** Reconstruction of Diaphragmatic Defects With Human Acellular Dermal Matrix : A Case Series and Literature Review. *Plast. Surg. Case Stud.*2018 ;4 :1-5. DOI : 0.1177/2513826X17751113.
- [171].**P. Lingohr et al.** Conventional mesh repair of a giant iatrogenic bilateral diaphragmatic hernia with an enterothorax. *Int. Med. Case Rep. J.*2014;7:23-25.
DOI : 10.2147/IMCRJ.S54361.
- [172].**Jiritano et al.** Repair of Penetrating Pericardial and Diaphragmatic Injury with Cormatrix® Patch in a Case of Suicide Attempt. *Braz. J. Cardiovasc. Surg.*2017;32(1):57-59. DOI : 10.21470/1678-9741-2016-0055.
- [173].**Köckerling F, Schug-Pass C et Bittner R.** A word of caution : never use tacks for mesh fixation to the diaphragm ! *Surg. Endosc.*2018;32(7):3295-302.
DOI : 10.1007/s00464-018-6050-2.
- [174].**Choi et al.** LAPRA-TY for laparoscopic repair of traumatic diaphragmatic hernia without intracorporeal knot tying. *Trauma Surg Acute Care Open.*2019;4(1):e000334. DOI : 10.1136/tsaco-2019-000334.

- [175]. **Yasui et al.** The single-knot method with Lapra-Ty clips is useful for training surgeons in vesicourethral anastomosis during laparoscopic radical prostatectomy. *Int Urol Nephrol.* 2008;41(2):281–5. DOI : 10.1007/s11255-008-9414-z.
- [176]. **Ball et al.** Running vesicourethral anastomosis after robotically assisted laparoscopic radical prostatectomy : use of solitary Lapra-Ty to secure posterior approximation. *Urology.* 2005;66(1):16–8. DOI : 10.1016/j.urology.2005.04.051.
- [177]. **Choi YY et Kim YJ.** Intracorporeal anastomosis using a Lapra-ty clip in laparoscopic distal gastrectomy : initial clinical experiences. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2011;21(1):51–5. DOI : 10.1089/lap.2010.0343.
- [178]. **Kessel B, Reva V, Sheffer D et Hörer T.** A Novel Technique for the Damage Control of Huge Diaphragmatic Injuries. *Journal of endovascular resuscitation and trauma management.* 2020;4(1):30–2. DOI : 10.26676/jevtm.v%vi%i.113.
- [179]. **Martin et al.** Evaluation and management of abdominal stab wounds : A Western Trauma Association critical decisions algorithm. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2018;85(5):1007–15. DOI : 10.1097/TA.0000000000001930.
- [180]. **Kuo et al.** Blunt diaphragmatic rupture—a rare but challenging entity in thoracoabdominal trauma. *Am. J. Emerg. Med.* 2012;30(6):919–24. DOI : 10.1016/j.ajem.2011.03.014.
- [181]. **Okyere I, Okyere P et Glover PSK.** Traumatic right diaphragmatic rupture with hepatothorax in Ghana : two rare cases. *Pan Afr. Med. J.* 2019;33:256. DOI : 10.11604/pamj.2019.33.256.17061.
- [182]. **Costa FC, Cardoso V, Monteiro AM et Guerreiro J.** Laparoscopic Repair of an Acute Traumatic Diaphragmatic Hernia : Clinical Case. *Cureus.* 2020;12(10):11082. DOI : 10.7759/cureus.11082.

- [183]. Siow SL, Wong CM, Hardin M et Sohail M. Successful laparoscopic management of combined traumatic diaphragmatic rupture and abdominal wall hernia : a case report. *J Med Case Rep.*2016;10:11. DOI : 10.1186/s13256-015-0780-8.
- [184]. Zhao L, Han Z, Liu H et al. Delayed traumatic diaphragmatic rupture : Diagnosis and surgical treatment. *J Thorac Dis.*2019;11(7):2774-7. DOI : 10.21037/jtd.2019.07.14.
- [185]. Kocher TM, Gurke L, Kuhrmeier A et al. Misleading symptoms after a minor blunt chest trauma. Thoracoscopic treatment of diaphragmatic rupture. *Surg Endosc.*1998;12(6):879-8. DOI : 10.1007/s004649900734.
- [186]. Kurata K, Kubota K, Oosawa H et al. Thoracoscopic repair of traumatic diaphragmatic rupture. A case report. *Surg Endosc.*1996;10(8):850-1. DOI : 10.1007/BF00189549.
- [187]. Murray JA, Weng J, Velmahos GC et al. Abdominal approach to chronic diaphragmatic hernias : is it safe ? *Am Surg.*2004;70(10):897-900. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15529846/>.
- [188]. Matthews BD, Bui H, Harold KL et al. Laparoscopic repair of traumatic diaphragmatic injuries. *Surg Endosc.*2003;17(2):254-8. DOI : 10.1007/s00464-002-8831-9.
- [189]. Laws HL et Waldschmidt ML. Rupture of diaphragm. *JAMA.*1980;243(1):32. DOI : 10.1001/jama.1980.03300270020021.
- [190]. Huttli TP, Lang R et Meyer G. Long-term results after laparoscopic repair of traumatic diaphragmatic hernias. *J Trauma.*2002;52(3)-562-6. DOI : 10.1097/00005373-200203000-00026.

- [191]. **Ong BS, Heitmann PT et Shenfine J.** A delayed presentation of traumatic right hemidiaphragm injury repaired via a laparoscopic approach : A case report. *Annals of Medicine and Surgery.*2020;53:16–19. DOI : 10.1016/j.amsu.2020.03.002.
- [192]. **Yildar et al.** Laparoscopic repair in simultaneous occurrence of recurrent chronic traumatic diaphragmatic hernia and transdiaphragmatic intercostal hernia, *Arq. Bras. Cir. Dig.*2015;28(1):90–2. DOI : 10.1590/S0102–67202015000100024.
- [193]. **Gribben et al.** Patient Characteristics and Outcomes Following Operative Repair of Acute versus Chronic Traumatic Diaphragmatic Hernia. *J. Sci. Innov. Med.*2019;2(1):2. DOI : 10.29024/jsim.8
- [194]. **Arak T, Solheim K, P et Larsen J.** Diaphragmatic injuries. *Injury* vol.1995;28 :113:7. DOI : 10.1016/s0020–1383(96)00164–7.
- [195]. **Kitada M, Ozawa K, Satoh K, Hayashi S et Sasajima T.** Recurrent diaphragmatic hernia 3 years after initial repair for traumatic diaphragmatic rupture : a case report. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.*2010;16(4):273–5. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21057446/>.
- [196]. **Hanna WC et Ferri LE.** Acute traumatic diaphragmatic injury. *Thorac Surg Clin.*2009;19(4):485–9. DOI : 10.1016/j.thorsurg.2009.07.008.
- [197]. **Nikita RB et McMonagle M.** Recurrence in a Laparoscopically Repaired Traumatic Diaphragmatic Hernia : Case Report and Literature Review. *Trauma mon.*2016;21(1):20421. DOI : 10.5812/traumamon.20421.
- [198]. **Lopez et al.** Diaphragmatic Injuries : What Has Changed over a 20–Year Period ? *Am. Surg.*2010;76(5):512–6. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20506882/>.

- [199]. **Dindo D, Demartines N et Clavien PA.** Classification of Surgical Complications : A New Proposal With Evaluation in a Cohort of 6336 Patients and Results of a Survey. *Annals of Surgery.*2004;240(2):205–13.
DOI : 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
- [200]. **Clavien PA, Barkun J, De Oliveira ML, Vauthey JN et al.** The Clavien–Dindo classification of surgical complications : five–year experience. *Ann Surg.*2009;250(2):187–96. DOI : 10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2.
- [201]. **Mrabet F.** Évaluation prospective des complications de la cystectomie radicale selon la classification de Clavien Dindo : laparoscopie versus open. Thèse de doctorat en médecine. Marrakesh : Faculté de médecine et de pharmacie, 2014. Disponible sur : <http://wd.fmpm.uca.ma/biblio/theses/annee-htm/FT/2014/these02-14.pdf>. (Consultée le 21/05/2021)
- [202]. **Nau A et Raux M.** Scores en traumatologie. Disponible sur : https://www.sfmou.org/upload/70_formation/02_formation/02_congres/Urgences/urgences2015/donnees/pdf/054.pdf. (Consulté le 27/04/2020).
- [203]. **Chawda MN, Hildebrand F, Pape HC et Giannoudis PV.** Predicting outcome after multiple trauma : which scoring system ? *Injury.*2004;35(4):347-58.
DOI: 10.1016/S0020-1383(03)00140-2.

