



## Malformations pulmonaires congénitales. Analyse de 27 observations

### Congenital lung malformations : analysis of 27 cases

Salma Ben Ameer<sup>1</sup>, Emna Daoud<sup>2</sup>, Amira Bouraoui<sup>3</sup>, Fedia Khelif<sup>1</sup>, Zaineb Mnif<sup>2</sup>, Abdelatif Gargouri<sup>3</sup>, Thouraya Kamoun<sup>1</sup>

1-Service de pédiatrie CHU Hédi Chaker Sfax Tunisie / Faculté de médecine de Sfax Tunisie

2-Service de radiologie CHU Hédi Chaker Sfax Tunisie / Faculté de médecine de Sfax Tunisie

3-Service de néonatalogie CHU Hédi Chaker Sfax Tunisie / Faculté de médecine de Sfax Tunisie

#### RÉSUMÉ

**Objectif :** Discuter les modes de révélations et l'apport de l'imagerie au diagnostic des malformations pulmonaires congénitales (MPC).

**Méthodes :** Étude rétrospective des MPC diagnostiquées (2000 -2017) avec analyse des modes de révélation et des données de l'imagerie.

**Résultats :** Nous avons colligés 27 cas : emphysèmes lobaires congénitaux (8cas), malformations adénomatoïdes kystiques (8 cas), séquestrations pulmonaires (8 cas), kyste bronchogénique (2 cas), et malformation hybride (1cas). Pour 5 enfants, le diagnostic avait été suspecté par l'échographie anténatale. Les modes de révélation en cas de diagnostic post-natal étaient un tableau de dyspnée aigue (11 cas), un wheezing persistant ( 4 cas), et des complications infectieuses (7cas). L'échographie anténatale a montré une masse hyperéchogène (2cas), des images kystiques (2 cas), un épanchement pleural unilatéral (1cas) et un hydramnios (2 cas). Une tomodensitométrie a été réalisée chez tous nos patients avec une concordance radio-histologique de 96 % pour les malades opérés.

**Conclusion :** Dans notre travail, le diagnostic de MPC était souvent porté en post natal avec prédominance des emphysèmes lobaires congénitaux.

**Mots clés :** malformation ; poumon ; enfant ; imagerie ; diagnostic ; anténatal

#### SUMMARY

**Introduction:** Congenital lung malformations (CLM) include a complex range of developmental abnormalities. Currently, most are diagnosed prenatally or during early childhood.

**Aim :** To investigate clinical and imaging findings of congenital lung malformations in children.

**Methods:** Retrospective study of CLM diagnosed between 2000 and 2017 at the pediatric and neonatology department of Hedi Chaker Hospital. Analysis of clinical spectrum, diagnosis tools, and radiological appearances.

**Results:** Twenty seven cases of CLM have been investigated: 8 congenital lobar emphysema, 8 congenital cystic adenomatoid malformation, 8 pulmonary sequestrations, 2 bronchogenic cysts, and 1 hybrid lesion. Five (18,5%) patients were diagnosed antenatally and 22 (81,4%) postnatally. Symptoms occurred at a mean age of 9 months: Respiratory distress (11 cases), wheezing (4 cases), and pneumonia (7 cases). Antenatal ultrasound features include echogenic masses within the chest (2cases), the presence of cysts (2cases), unilateral pleural effusion (1 case) and hydramnios (2cases). A computed tomography scan was performed in all patients with a radio-histological concordance of 96%.

**Keywords :** lung ; malformation ; congenital ; child ; diagnostic; imaging

Correspondance

Salma Ben Ameer

Service de pédiatrie CHU Hédi Chaker Sfax Tunisie / Faculté de médecine de Sfax Tunisie

benameursalma@gmail.com

## INTRODUCTION

Les malformations pulmonaires congénitales (MPC) sont des affections rares. Ils correspondent à des anomalies du développement pulmonaire aboutissant à la coexistence chez le même individu de poumon normal et de tissu malformatif [1].

L'approche diagnostique de ces pathologies a été transformée grâce au progrès de l'imagerie médicale en coupe et de l'échographie anténatale qui permet actuellement l'identification d'un grand nombre de ces malformations dès la période fœtale [1].

À travers l'analyse rétrospective des cas de MPC colligées à l'hôpital Hédi Chaker de Sfax, durant une période de 18 ans (2000-2017), nous proposons d'étudier les modes de révélation (anténatal et post natal) des MPC et discuter l'apport de l'imagerie médicale au diagnostic positif.

## MÉTHODES

Notre étude est rétrospective, descriptive des cas de MPC colligées dans les services de pédiatrie et de néonatalogie et explorés dans le service d'imagerie médicale du centre hospitalo-universitaire Hédi Chaker de Sfax durant une période de 18 ans (2000 - 2017).

À partir des dossiers médicaux, nous avons recueilli les données concernant le mode de révélation, l'imagerie, le traitement, le diagnostic anatomopathologique et l'évolution. Les radiographies et les tomodensitométries thoraciques ont été interprétées par le même radiologue.

Les procédures employées dans ce travail étaient conformes aux règles d'éthique de notre institution

## RÉSULTATS

Vingt-sept patients ont été inclus dans notre étude (1,5cas/an). Une légère prédominance masculine a été notée dans avec un sex-ratio de 1,25. L'âge moyen en cas de diagnostic post natal était de 13 mois (4jours -13 ans). (Tableau 1) Les diagnostics retenus étaient huit emphysèmes lobaires congénitaux (29,6%), huit malformations adénomatoïdes kystiques (29,6%), huit séquestrations pulmonaires (29,6%), deux kystes bronchogéniques (7,4%). Dans un

cas, il s'agissait d'une malformation hybride associée à un kyste de l'intestin primitif (3,7%).

**Tableau 1.** âge du diagnostic et type de la malformation

Type de malformation	Age moyen	Agés extrêmes
ELC	2 mois	1 mois - 5 mois
MAKP	38,4mois	4jours - 13 ans
SP	25,5 mois	
KB	5 mois	*
Forme hybride	5 mois	*

\*un seul cas

### Modes de révélation :

Pour 5 enfants, le diagnostic avait été suspecté par l'échographie anténatale. L'échographie montrait un aspect de masse hyperéchogène (2cas), des images kystiques (2 cas), un épanchement pleural unilatéral (1 cas) et un hydramnios (2 cas). Parmi eux, deux étaient symptomatiques après la naissance (détresse respiratoire néonatale sévère).

Le diagnostic a été porté en post-natal dans 22 cas devant un tableau de dyspnée aigue (11 cas) ; un wheezing persistant (4 cas), et des complications infectieuses (7 cas). (Tableau 2)

**Tableau 2.** modes de révélation (post natal) et type de la malformation

Type de malformation	BPA ou BPR	Détresse respiratoire aigue	Sifflements récurrents ou toux chronique	Total
ELC	1	6	1	8
MAKP	1	3	0	6
Forme hybride	1	0	0	1
KB	0	0	2	2
SP	2	2	1	5
Total	7	11	4	22

\*BPA : bronchopneumopathie aigue

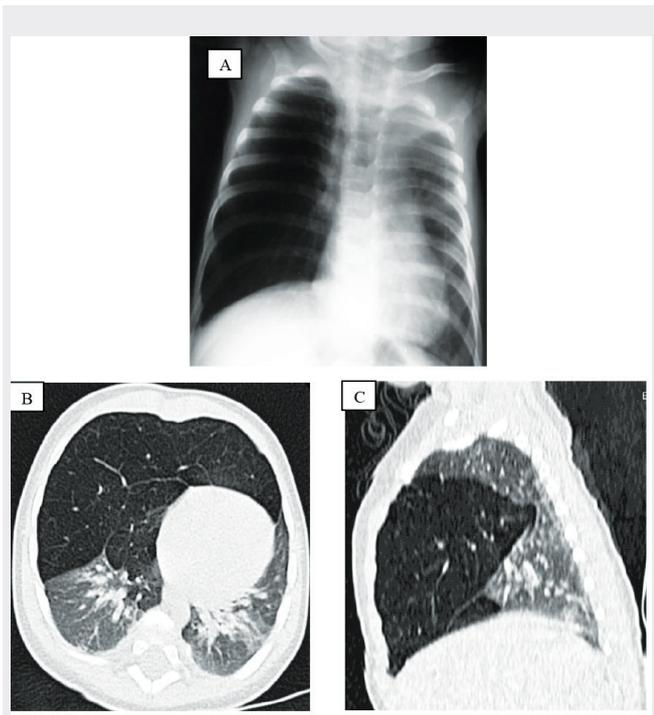
\*BPR : bronchopneumopathie récidivante

### Particularités cliniques et radiologiques selon le type de malformation :

– *Emphysème lobaire congénital (ELC)* : L'ELC était de révélation précoce par des tableaux de détresse

respiratoire plus ou moins sévères. Il s'agissait d'une détresse respiratoire néonatale dans 3 cas (37,5%). La tomодensitométrie (TDM) révélait une hyperclarté parenchymateuse du ou des lobes atteints avec une hypo vascularisation et un aspect grêle des structures vasculaires. L'atteinte concernait un seul lobe dans 6 cas et 2 lobes dans 2 cas. Le lobe supérieur gauche (LSG) était atteint dans 7 cas et le lobe moyen (2cas). (Figure 1)

L'aspect TDM initial était douteux chez un nouveau-né âgé de 5 jours hospitalisé pour DRNN immédiate. Une amélioration de sa détresse respiratoire était constatée et l'enfant était mis sortant à J10 de vie. A l'âge de 30 jours, il a été ré hospitalisé pour détresse respiratoire sévère avec à la TDM de contrôle un aspect cadrant avec un ELC du lobe supérieur gauche.



**Figure 1 :** (A) : radiographie du thorax de face : hyperclarté et distension de l'hémi-champ pulmonaire droit, élargissement des espaces intercostaux du même côté.

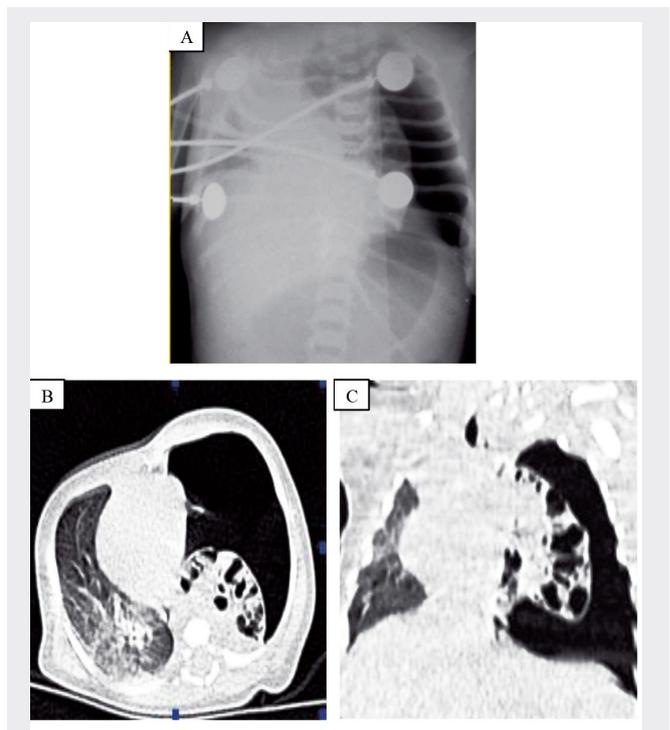
TDM thoracique: coupes axiales (B), reconstruction dans le plans sagittal (C) d'un ELC du lobe moyen : distension du lobe moyen avec importante hypo atténuation, raréfaction de la vascularisation en son sein, hernie trans-médiastinale antérieure, déviation du médiastin

- *Malformations adénomatoïdes kystiques (MAKP) :*

Le diagnostic d'une MAKP était suspecté en anténatal dans 2 cas devant des images kystiques associées à une déviation médiastinale et une ascite dans un cas.

Pour les 6 autres patients, deux avaient présenté une détresse respiratoire néonatale secondaire

à un pneumothorax compressif (1 cas) et à un macrokyste compressif (1cas) ; le diagnostic était porté devant des bronchopneumopathies récidivantes dans 4 cas. La TDM montrait des aspects concordant avec des MAKP macrokystiques avec association à un pneumothorax dans un cas (Figure 2).



**Figure 2 :** (A) : radiographie du thorax de face : Pneumothorax gauche compressif avec un parenchyme pulmonaire sous-jacent malgré qu'il est comprimé contient des images hyperclaires ; TDM thoracique : (B) Coupe axiale fenêtre parenchymateuse (C) Coupe coronale fenêtre parenchymateuse. Pneumothorax compressif gauche avec collapsus total du poumon homolatéral siège de multiples images kystiques à parois propres et à contenu aérique. On note aussi le refoulement du médiastin vers la droite et des images de condensation du parenchym restant

- *Séquestration pulmonaire (SP) :*

Chez deux patients, l'échographie anténatale avait montré une masse hyperéchogène inférieure droite avec visualisation d'une vascularisation d'origine systémique au doppler couleur (1cas). Ces 2 patients étaient asymptomatiques à la naissance. La radiographie du thorax (RT) pratiquée à J1 de vie montrait une opacité inférieure droite. La TDM a confirmé les données de l'échographie anténatale (Figure 3).

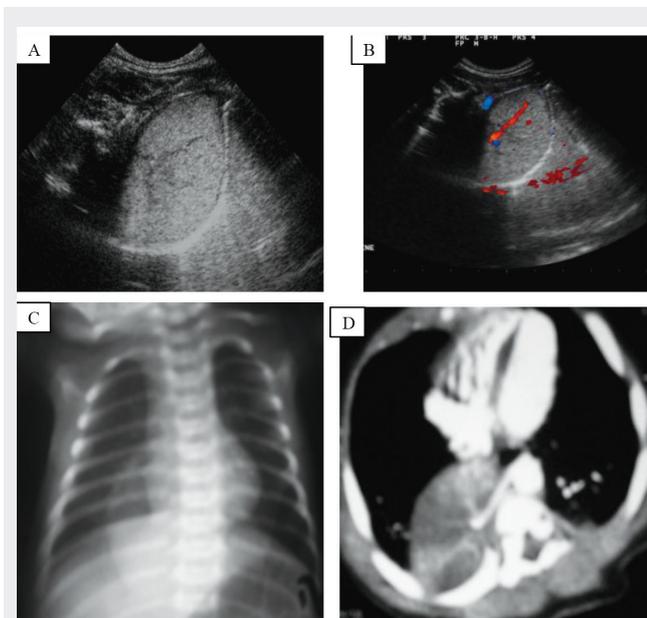


Figure 3 : (A), (B) échographie morphologique à 22 SA : formation hyperéchogène de la gouttière costo-vertébrale droite présentant une vascularisation d'origine systémique visualisée au doppler couleur. (C) RT (J1 de vie) : opacité basale médiastinale postérieure et inférieure droite. TDM thoracique (J21 de vie). coupes axiales en fenêtre médiastinale après injection de PDC à un temps aortique (D) : Masse solide, homogène de contours nets, réguliers, de la gouttière costo-vertébrale droite, vascularisée par une branche artérielle issue de l'aorte thoracique. Le drainage veineux se fait dans la veine azygos.

Chez un autre patient, un hydramnios avec une pleurésie gauche de grande abondance ont été objectivés à l'échographie faite à 34 SA sans mise en évidence d'une anomalie du parenchyme pulmonaire. A la naissance, devant une détresse respiratoire sévère, un drainage de l'épanchement était réalisé en urgence. Le diagnostic

d'une SP était suspecté à la TDM devant une formation ovale inférieure gauche mesurant 2,9 cm \*1,7 cm, vascularisée par une artère issue de l'aorte abdominale mesurant 2,6 mm. Le drainage veineux se fait dans le système azygos.

Le diagnostic de SP était porté en post natal chez 5 patients. Il s'agissait d'un tableau de pneumopathies à répétition touchant le même territoire (2 cas), une détresse respiratoire néonatale secondaire (1cas), un asthme du nourrisson (1cas) et un tableau d'insuffisance cardiaque sévère chez un nourrisson âgé de 3 mois. Ce patient avait un retour veineux pulmonaire anormal partiel qui n'expliquait pas la sévérité clinique.

- *Kyste bronchogénique (KB) :* deux cas de KB étaient colligés. Il s'agissait de KB médiastinal sous carénaire dans les 2 cas avec des manifestations précoces dès les premiers mois par un wheezing et un encombrement bronchique persistant. La RT révélait une distension thoracique avec des troubles ventilatoires.

- *Forme hybride :* il s'agissait d'un nourrisson âgé de 5 mois hospitalisé pour dyspnée fébrile avec à l'imagerie thoracique une volumineuse formation de tonalité aérienne occupant l'hémi champ pulmonaire droit (figure 4). En peropératoire, découverte d'une masse kystique au niveau du lobe inférieur droit faisant 8\*5\*5 cm associée à deux autres lésions (une languette pulmonaire attachée au poumon droit par une bride lâche + une masse kystique translucide de 3 cm accolée à l'œsophage et ayant un contact avec la trachée). L'examen anatomopathologique était en faveur d'une MAKP surinfectée pour la 1<sup>ère</sup> pièce, une SP pour la 2<sup>ème</sup> pièce. Pour la 3<sup>ème</sup> lésion, l'étude histologique était en faveur d'un kyste entérique. Il s'agit donc d'une forme hybride (MAKP + SP) de découverte per opératoire associée à un kyste entérique.

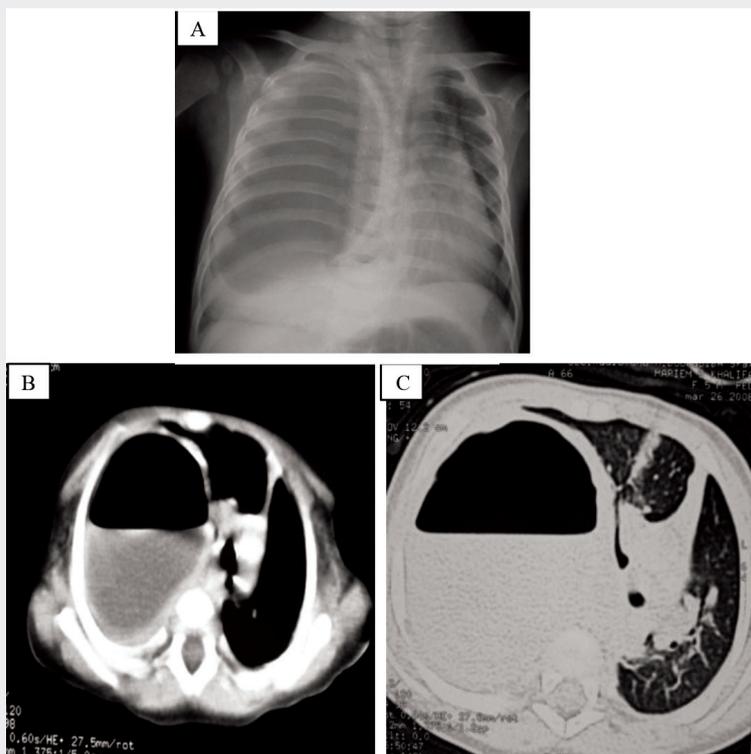


Figure 4: (A) RT de face : volumineuse formation de tonalité aérique occupant l'hémi champ pulmonaire droit avec refoulement du médiastin vers le côté controlatéral. TDM thoracique avec injection de produit de contraste (B) (C): Présence d'une volumineuse collection hémithoracique droite de 10 cm\*6 cm\*8 cm à paroi propre rehaussée après injection, cloisonnée avec un niveau hydroaérique. Elle s'y associe à un minime épanchement pleural droit et scissural. Cette collection exerce un important effet de masse refoulant le médiastin et le parenchyme pulmonaire droit et communique avec la bronche lobaire inférieure droite.

### Prise en charge thérapeutique :

Vingt-quatre patients ont été opérés : 21 cas de diagnostic post natal et 3 cas de diagnostic antenatal (2 MAKP/1 SP)). Une seule patiente a eu une embolisation de l'artère de séquestration en France avec de bons résultats (cure chirurgicale d'un retour veineux pulmonaire anormal+ embolisation de l'artère de séquestration).

### Evolution

Dans le groupe de patients diagnostiqués en anténatal, un patient ayant une MAKP avec des facteurs de mauvais pronostic in utéro (ascite, déviation médiastinale) est décédé rapidement en post opératoire. Deux patients sont asymptomatiques (2 SP) et ne sont pas encore opérés.

Dans le groupe de patients diagnostiqués en post natal,

après un recul moyen de 45 mois, 12 malades étaient asymptomatiques alors que 10 patients avaient présenté des bronchites à répétition (5 cas) et un asthme (5 cas).

### DISCUSSION

Les MPC sont des affections rares. Durant une période de 18 ans (2000 - 2017), nous avons colligés 27 cas (1,5cas/an). Dans la littérature, une augmentation de leur incidence a été rapportée ces dernières années grâce au progrès de l'échographie anténatale. Stocker et al [2] dans une étude portant sur 133 cas de MPC diagnostiquées entre 1994 et 2012 parmi 524 372 naissances enregistrées dans le *WANDA register (Wessex Antenatally Detected Anomalies Register)* , a montré une multiplication par 3 de l'incidence des MPC qui a passé de 1,27 pour 10000

naissances vivantes entre 1994 et 1998 à 4,15 pour 10000 naissances vivantes entre 2012 et 2014.

L'âge de diagnostic est variable selon le type et la taille de la malformation. Les malformations de taille importante, entraînant souvent un certain degré d'hypoplasie pulmonaire ou une compression des gros vaisseaux se manifestent généralement tôt dans l'évolution, souvent durant la première année de vie [1]. L'âge moyen au moment du diagnostic était de 13 mois dans notre série (4jours -13 ans). Il était plus précoce en cas d'ELC. Dans la série de Salle et al [3], l'âge moyen de diagnostic était de 3 ans. Ceci pourrait être expliqué par le fait que dans 59% des cas de cette série, le diagnostic a été porté en anténatal alors que dans notre étude, à défaut de diagnostic anténatal, la révélation a été précoce.

L'échographie anténatale permet actuellement de détecter près de 80 % des MPC [4]. Ce chiffre est loin de ce qui est trouvé dans notre étude. Dans un second temps, l'IRM à séquence rapide, a permis d'obtenir des informations supplémentaires en éliminant les artéfacts consécutifs aux mouvements du fœtus. L'imagerie anténatale s'attache à préciser le type de la lésion, le caractère isolé ou non, les signes de mauvaise tolérance afin de préparer au mieux la naissance, voire d'intervenir en anténatal [4]. On distingue deux aspects principaux en échographie pouvant évoquer une malformation pulmonaire : masse thoracique hyperéchogène, cet aspect échographique peut faire évoquer une MAKP type III, une SP ou exceptionnellement un ELC [5,6]. Une Masse kystique hypo ou anéchogène : les MAKP macro kystiques, le KB ainsi que les SP, peuvent prendre cet aspect kystique associé à une composante solide plus ou moins importante. La mise en évidence d'une vascularisation artérielle au doppler couleur ne correspond que dans 50 % des cas à une séquestration isolée et est associée dans l'autre moitié des cas à des aspects malformatifs variés dont les MAKP [6].

Le suivi des patients asymptomatiques à la naissance comporte une radiographie de thorax standard, réalisée avant la sortie de la maternité. Celle-ci peut apparaître normale même en cas de lésion persistante. Sa sensibilité a été évaluée à 61 % par rapport à la TDM. La TDM avec injection a une sensibilité proche de 100 %. Elle est en général effectuée dans les deux à trois premiers mois de vie chez les patients asymptomatiques. Elle permettra de préciser le type de la malformation, sa localisation précise, la présence d'une vascularisation d'origine systémique et

ses rapports avec l'arbre trachéo-bronchique [5].

L'ELC est rarement décrit en anténatal à cause de sa similitude échographique avec d'autres malformations telle que les MAKP [1]. L'ELC peut se révéler en période néonatale par une détresse respiratoire (33%), parfois sévère imposant une prise en charge urgente dans un service de réanimation néonatale [1]. Souvent, l'emphysème se révèle plus tardivement, entre 1 et 4 mois, et la détresse respiratoire est davantage progressive et mieux tolérée. Son association à une toux sèche et la constatation d'un wheezing ne sont pas exceptionnelles. L'absence de fièvre doit orienter vers l'origine malformative de la dyspnée [1]. Toutefois la coexistence des signes infectieux peut se voir dans 18% des cas. La TDM permet de confirmer le diagnostic d'ELC, de préciser sa topographie et d'éliminer un diagnostic différentiel. La zone pathologique apparaît distendu hyperclair avec une hypovascularisation. Bien que tous les lobes puissent être affectés il existe une prédilection de zone : lobe supérieur gauche puis lobe moyen puis lobe supérieur droit [1]. Les lobes inférieurs étant atteints dans moins de 1 % des cas. Chez un de nos patients, l'ELC s'est déclaré par une DRNN immédiate et l'aspect TDM initial était douteux du fait qu'au cours des premiers jours de vie, l'ELC peut se traduire par une opacité dense, liée à la non-résorption du liquide pulmonaire fœtal [1].

Le diagnostic d'une MAKP est de plus en plus porté en anténatal soit à l'occasion d'une échographie morphologique systématique, soit dans le cadre du bilan étiologique d'un hydramnios ou d'un anasarque [1,6]. Vingt pour cent des patients sont symptomatiques à la naissance. La détresse respiratoire néonatale peut être sévère et nécessiter une prise en charge réanimatoire avec ventilation assistée. Cette détresse respiratoire peut être due à l'expansion des kystes qui vont comprimer les structures adjacentes ou à une hypoplasie pulmonaire développée in utero [8,9]. Un de nos patients avait présenté une DRNN secondaire à un pneumothorax compressif. En effet, le pneumothorax par rupture intrapleurale d'un kyste et l'hémithorax [1] ont été décrits comme des tableaux révélateurs des MAKP. En dehors de la période néonatale, l'infection est la complication la plus fréquente des MAKP [12].

Les MAKP apparaissent comme des lésions kystiques de taille variable, ou comme des zones hyperinflatées. Elles ont parfois un aspect solide, notamment dans les premiers

jours de vie, par rétention de liquide pulmonaire. La TDM recherche une vascularisation systémique associée et peut orienter vers un diagnostic différentiel (emphysème lobaire, séquestration, atrésie bronchique). Elle précise la taille de la lésion et évalue son retentissement sur le parenchyme pulmonaire adjacent et les structures médiastinales [9,10,11].

Un épanchement pleural isolé unilatéral à l'échographie anténatale, doit faire évoquer un chylothorax congénital, mais aussi une SP. En effet, une complication anténatale des SP est l'apparition d'un épanchement pleural qui peut être lié à une défaillance cardiaque par effet shunt ou à une occlusion de l'artère systémique (pouvant aboutir à l'involution de l'anomalie) [13]. Dans notre étude, le diagnostic anténatal de la SP était probablement gêné par l'abondance de l'épanchement pleural.

A la naissance, les séquestrations sont asymptomatiques dans 80% des cas. Dix à quinze pourcents des séquestrations peuvent rester asymptomatiques jusqu'à l'âge adulte [14]. Les SP intra-lobaires sont généralement plus symptomatiques que les formes extra-lobaires. Les complications infectieuses représentent le mode de révélation classique. Les épisodes de surinfections apparaissent généralement après l'âge de 3 ans et sont plus fréquente chez l'adulte. Des révélations précoces peuvent être liées à une détresse respiratoire ou à une défaillance cardiaque secondaire à un shunt gauche-gauche [15]. Dans notre série, le diagnostic a été porté

devant un tableau d'insuffisance cardiaque chez un nourrisson âgé de 3 mois, ayant une cardiopathie congénitale type retour veineux pulmonaire anormal partiel mais n'expliquait pas seule la sévérité du tableau clinique. A la RT le siège de l'anomalie est évocateur : c'est celui d'une formation médiastinale inférieure et postérieure. La TDM avec injection permet le diagnostic de certitude et la caractérisation de l'anomalie. La lésion pulmonaire est localisée au niveau des lobes inférieurs dans 98% des cas. La situation classique de la SP intralobaire est le segment postéro-basal du lobe inférieur gauche mais elle concerne le lobe inférieur droit dans 45% des cas. Les séquestrations extralobaires, le plus souvent de localisation intrathoracique, entre le lobe inférieur gauche et le diaphragme, peuvent également être localisées au niveau de l'abdomen, du médiastin antérieur ou du médiastin postérieur. La TDM permet la visualisation et la caractérisation des vaisseaux systémiques ainsi

que l'évaluation du retour veineux. Les deux types de séquestration sont vascularisés par une artère systémique anormale qui prend origine dans la majorité des cas de l'aorte descendante thoracique ou abdominale ou, occasionnellement, du tronc coeliaque, d'une artère splénique, intercostale, sous clavière, mammaire voire coronaire. Le drainage veineux est variable, dans la forme intralobaire, il s'effectue le plus souvent vers le système veineux pulmonaire, au niveau de la veine pulmonaire inférieure. Dans la séquestration extralobaire, il est plutôt systémique (veine cave inférieure ou veine azygos) [1, 10, 11].

Concernant les kystes bronchogéniques, les manifestations cliniques sont très diverses et varient en fonction de la taille du kyste et de sa localisation. Le KB médiastinal peut induire des phénomènes compressifs de la trachée ou des bronches souches se révélant alors précocement chez le nouveau-né ou le nourrisson. Les phénomènes suppuratifs sont plus tardifs et sont dus soit à la surinfection du KB soit à celle des territoires adjacents [1]. Dans notre étude, deux cas de KB de localisation médiastinal sous carénaire ont été rapportés.

Malgré les progrès des techniques d'imagerie, qui sont de plus en plus sophistiquées, la concordance radio-histologique varie entre 61,5% et 91,4%, souvent liées à la découverte lors de l'examen histologique de lésions hybrides consistant avec association de plusieurs types de MPC au sein de la même lésion [16]. Dans notre étude, l'examen histologique concluait à une forme hybride (MAKP+SP) avec un kyste de l'intestin primitif chez un nourrisson âgé de 5 mois. Ballouhey et al [17], ont décrit aussi chez un nourrisson de 18 mois, l'association entre SP et kyste entérique. Le kyste entérique est un kyste vestigial digestif situé dans le médiastin postérieur. L'association entre ces 2 entités s'inscrit dans le spectre des malformations bronchiques associées aux malformations digestives avec une origine embryologique commune.

La prise en charge des MPC a été modifiée par le diagnostic anténatal. Elle doit être multidisciplinaire, afin d'assurer une continuité du diagnostic au traitement, et un suivi à plus long terme.

**Conflits d'intérêt :** aucun

1. Delacourt C, de Blic J, Revillon Y. Malformations bronchopulmonaires. *Pneumologie Pédiatrique*. Paris : Médecine-Sciences Flammarion. 2009 ; p.188-202.
2. Stocker LJ, Wellesley DG, Stanton MP, et al. The increasing incidence of fetal echogenic congenital lung malformations: an observational study. *Prenat Diagn*. 2015;35 :148-53.
3. Salles M, Deschildre A, Bonnel C, et al. Diagnostic et traitement des malformations bronchopulmonaires congénitales : analyse de 32 observations. *Arch Pediatr*. 2005; 12 :1703-8.
4. Desseauve D, Dugue M, Marechaud S, et al. Performance du diagnostic anténatal et évolution postnatale des malformations pulmonaires congénitales. *Gynecol Obstet Fertil*. 2015; 43 : 278–283
5. Hourrier S, Salomon LJ, Bault JP, et al. Malformations pulmonaires congénitales : diagnostic et prise en charge anténataux. *Rev Mal Respir* 2011; 28, 1017-1024.
6. Hadchouel-Duvergé A, Lezmi G de Blic J, et al. Malformations pulmonaires congénitales : histoire naturelle et hypothèses pathogéniques. *Rev Mal Respir* 2012 ; 29 :601-11.
7. Hadchouel A, Delacourt C. Physiopathologie, diagnostic et prise en charge des malformations pulmonaires de l'enfant. *La Lettre du Pneumologue* 2012; 5 :126-131.
8. Stanton M, Njere I, Ade-Ajayi N et al. Systematic review and meta-analysis of the postnatal management of congenital cystic lung lesions. *J Pediatr Surg* 2009;44: 1027-33
9. Lezmi G, Hadchouel A, Khen-Dunlop N, et al. Malformations adénomatoïdes kystiques du poumon : diagnostic, prise en charge, hypothèses physiopathologiques. *Rev Pneumol clin*. 2013; 69, 190-197.
10. Chowdhury MM, Chakraborty S. Imaging of congenital lung malformations. *Semin Pediatr Surg*. 2015 Aug;24(4):168-75.
11. Berteloot L, Bobbio A, Millischer-Bellaïche AE, et al. Malformations pulmonaires congénitales, le point de vue du radiologue. *Rev Mal Respir*. 2012 Jun;29(6):820-35.
12. Margi M, Kaddouri N, Abdelhak M, et al. Malformations adénomatoïdes kystiques du poumon : étude rétrospective de 12 observations. *Rev Pneumol clin* 2009; 65, 143-146.
13. Salomon Lj, Audibert F, Dommergues M, et al. Fetal thoracoamniotic shunting as the only treatment for pulmonary sequestration with hydrothorax: favorable long-term outcome without postnatal surgery. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2003 ;21 : 299-301.
14. Van Raemdonck D, De Boeck K, Devlieger H, et al. Pulmonary sequestration: a comparison between pediatric and adult patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2001; 19: 388-395.
15. Corbett HJ, Humphrey GM. Pulmonary sequestration. *Pediatr Respir Rev*. 2004;5:59
16. Conran RM, Stocker JT. Extralobar sequestration with frequently associated congenital cystic adenomatoid malformation, Type 2: report of 50 cases. *Ped Dev Pathol*. 1999; 2:454–63.
17. Ballouhey Q, Brémont F, Rittié J, et al. Pulmonary sequestration and enteric cyst, 2 expressions of the same abnormality. *Arch Pediatr*. 2012; 19 :27-30.