



CONGRÈS DE PNEUMOLOGIE & D'ALLERGOLOGIE
PÉDIATRIQUE / 2020

Apport de l'échographie pulmonaire dans le quotidien du pneumopédiatre

Céline Delestrain (Créteil)
20/11/2020



CONGRÈS DE PNEUMOLOGIE & D'ALLERGOLOGIE
PÉDIATRIQUE / 2020

- Pas de conflit d'intérêt

Sémiologie échographique bien décrite

1946

1980

1986

1997

Pleural effusion

Dénier A .Presse Med . 1946 ; 22 : 307 - 308

Joyner CR Jr. JAMA . 1967 ; 200 (5) : 399 - 402

Explorations masse médiastinales

Haller JO. Sonographic evaluation of the chest in infants and children. AJR Am J Roentgenol. 1980.

Syndrome alvéolaire

Weinberg B. The air bronchogram: sonographic demonstration. AJR Am J Roentgenol. 1986

Pneumothorax

Rantanen NW. Diseases of the thorax. Vet Clin North Am Equine Pract. 1986

Syndrome alvéolo-interstitiel

Lichtenstein D. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. Am J Respir Crit Care Med. 1997

Applications de l'échographie pulmonaire en pédiatrie

TABLE 1 Current Accepted POCUS Applications for EM or Pediatric EM and Potential POCUS Applications for PHM^{8–10}

System	Accepted POCUS Applications for EM/Pediatric EM	Potential POCUS Applications for PHM
Lung	Pneumothorax Hemothorax Pneumonia Pleural effusion, empyema Bronchiolitis or viral pneumonia Interstitial pathology	Pneumothorax Pneumonia Pleural effusion, empyema Bronchiolitis or viral pneumonia

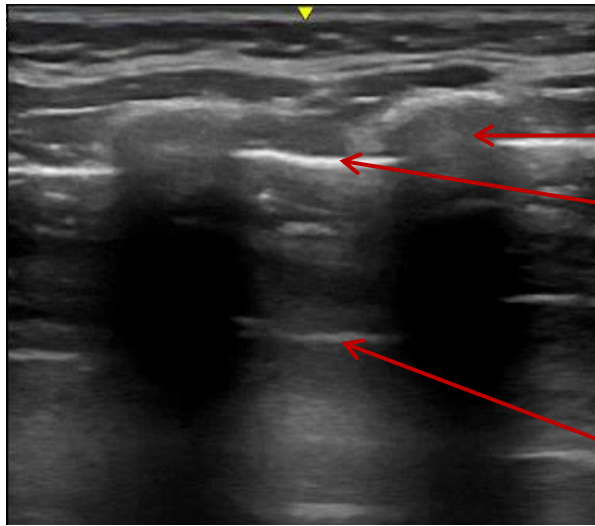


Recommandations européennes du « POCUS Working group »



12. POCUS is helpful to distinguish between respiratory distress syndrome (RDS) and transient tachypnoea of the neonate (TTN)	Agreement	B
13. POCUS is helpful to <u>detect pneumonia</u> in neonates and children	Agreement	B
14. POCUS is helpful to semi-quantitatively evaluate lung aeration and help the management of respiratory intervention in acute respiratory distress syndrome (ARDS) in neonates and children	Agreement	B
15. POCUS is helpful to recognise meconium aspiration syndrome (MAS)	Agreement	C
16. POCUS is helpful for descriptive purposes in <u>viral bronchiolitis</u> but cannot provide a differential aetiological diagnosis	Strong agreement	C
17. POCUS is helpful to accurately <u>detect pneumothorax</u> in neonates and children	Strong agreement	B
18. POCUS is helpful to insert chest tube or perform needle aspiration in neonatal tension pneumothorax	Strong agreement	B
19. POCUS is helpful to <u>detect pleural effusions</u> in neonates and children	Strong agreement	B
20. POCUS is helpful to <u>guide thoracentesis</u> in neonates and children	Strong agreement	B
21. POCUS is helpful to evaluate lung oedema in neonates and children	Agreement	C
22. POCUS is helpful in detecting <u>anaesthesia-induced atelectasis</u> in neonates and children	Agreement	C

Que peut-on voir en échographie thoracique?



Paroi thoracique

Côtes

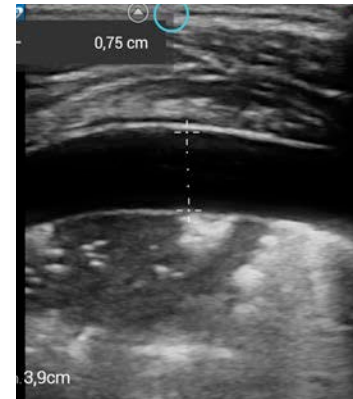
Ligne pleurale

**Parenchyme
pulmonaire**

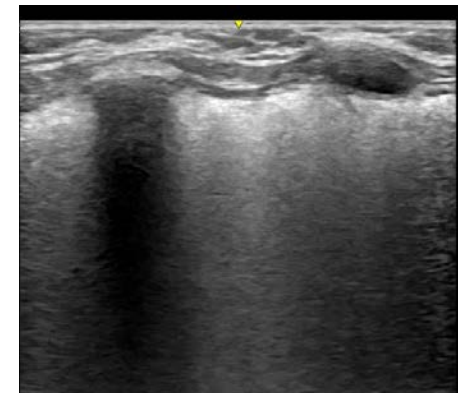
Ligne A



Anomalie de la cavité pleurale



Anomalie du parenchyme pulmonaire



Anomalie du Diaphragme

L'échographie pulmonaire dans la pneumonie chez l'enfant

- 3 Méta-analyses pédiatriques
- Critère de jugement principale: Se et Sp de l'échographie pulmonaire dans le diagnostic de pneumonie

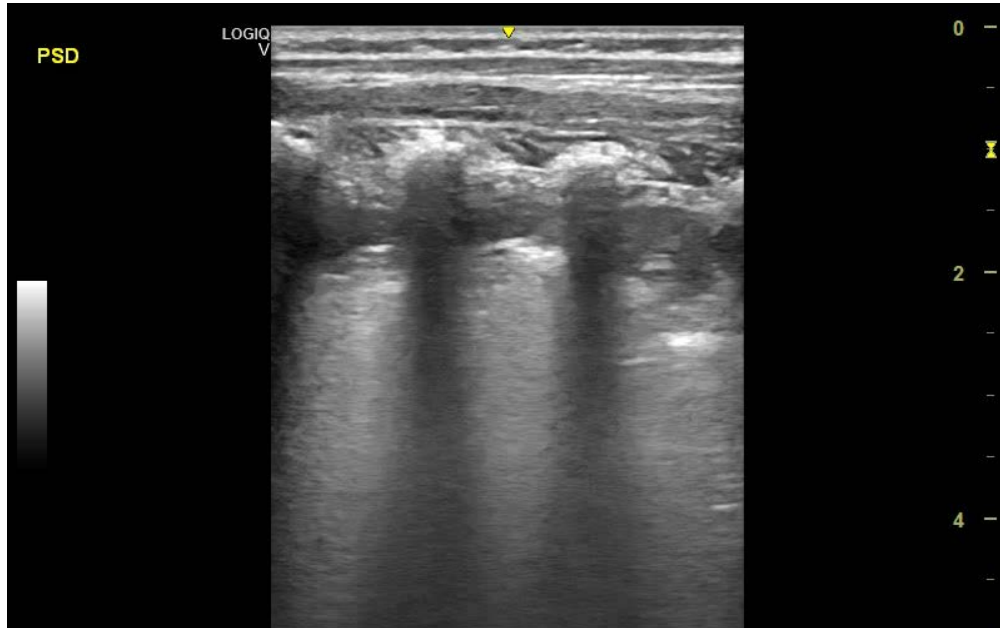
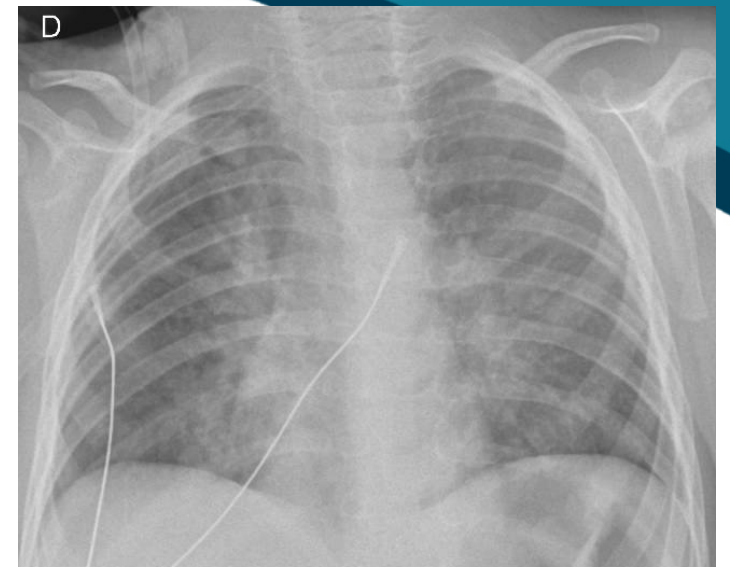
Auteurs/ Année	Origine	Nb patie nts	Design études	Critères diagnostique pneumonie	LUS +	Se (%)	Sp (%)	RV+	RV-
Pereda et al. 2015	Américaine	765	Prospective 1 Multicentrique	Clinique + Rxt +/- bio (CR seul: 3)	Condensations +/- sd interstitiel focal	96	93	15.3	0.06
Balk et al. 2018	Américaine	1510	Prospective (n=9) Rétrospective (n=3)	Clinique +/- Rxt et TDM	Condensations +/- Bronchogramme +/- 1 critères: -Anomalie de la ligne pleurale -Epanchement pleural -Sd interstitiel focal	95.5	95.3	-	-
Orso et al. 2018	Italienne	2612	Prospective (n=15) Rétrospective (n=2)	Hétérogène+++ Clinique et/ou Rxt et/ou TDM	Condensations +/- bronchogramme Sd interstitiel localisé	94	94		

➤ Se de la RXT = 86,8%; Sp= 98,2%

Non expert: Se= 95% et Sp=91% (expert: Se= 97% et Sp=99%)

Cas clinique n°1

1 an, fièvre depuis 4 jours + toux + insuffisance respiratoire aiguë.
Syndrome inflammatoire biologique important
=> Pneumonie hypoxémiante



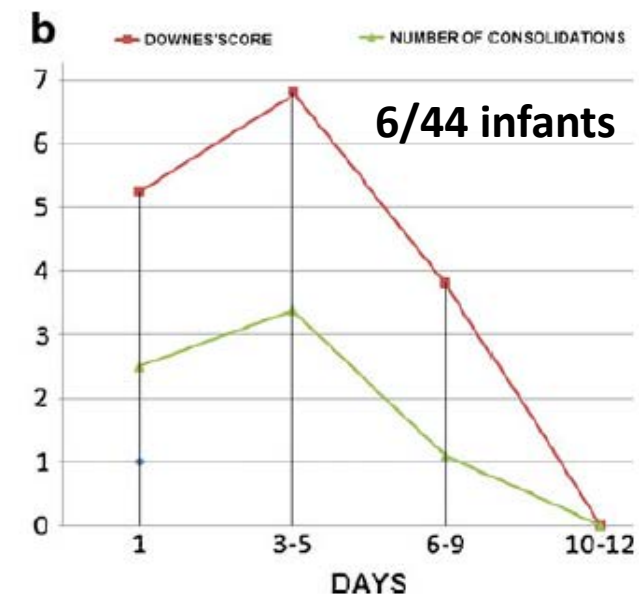
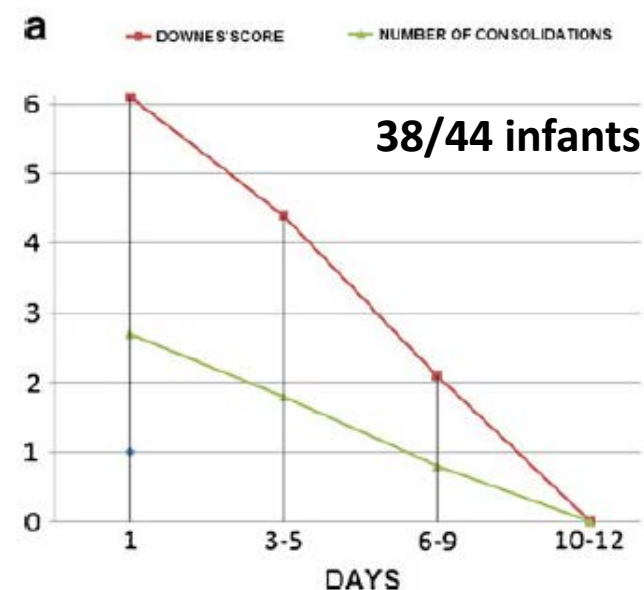
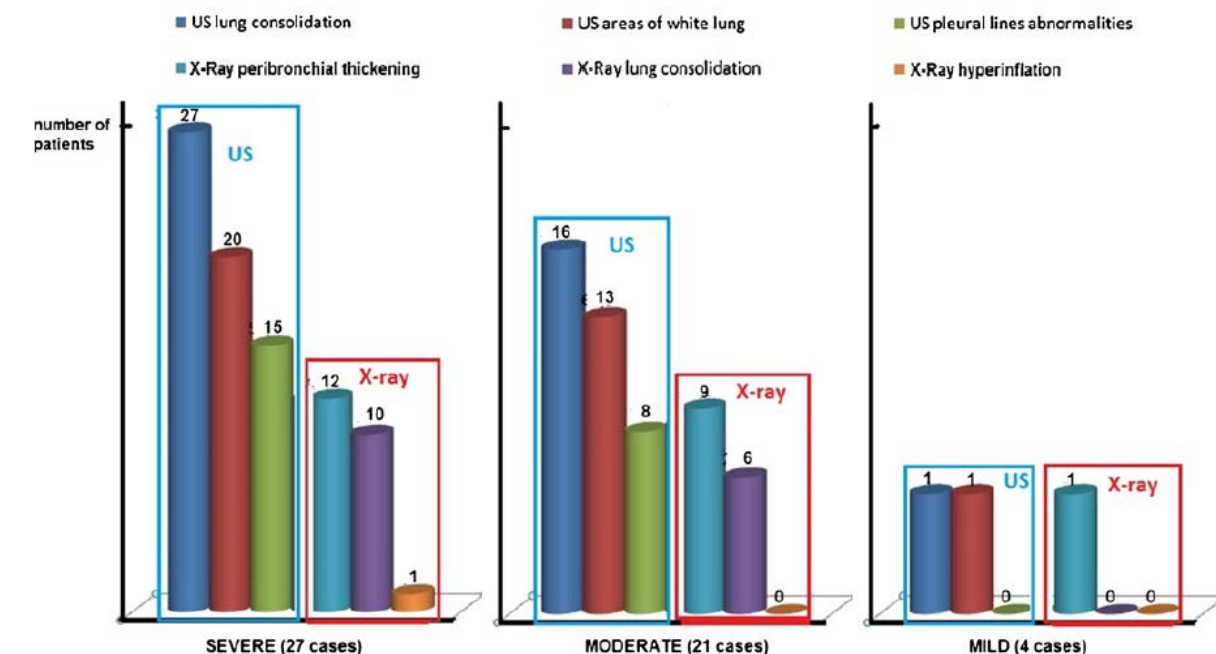
Coupe longitudinale



Coupe Intercostale

L'intérêt de l'échographie pulmonaire dans la bronchiolite

- L'échographie pulmonaire permet d'identifier des lésions pulmonaires non identifiées par la radiographie pulmonaire
- Bonne corrélation entre la sévérité clinique et le nombre de condensations échographiques



Etude prospective de 52 nourrissons (<16 mois) admis pour bronchiolite

Echographie pulmonaire et recours à l'O2 dans la bronchiolite

- Bonne corrélation entre la gravité clinique et l'oxygénodépendance et :
 - l'étendue du syndrome interstitiel dans les régions postérieures
 - la profondeur des condensations sous-pleurales (+/- 1 cm)

Table 4 Quantitative classification of echographic interstitial syndrome between the different groups: clinically mild bronchiolitis vs. moderate-severe bronchiolitis; infants in need of oxygen supplementation vs infants in no need of oxygen supplementation

LUS data	Mild	Moderate Severe	χ^2 test	<i>p</i>	Oxygen No	Oxygen Yes	χ^2 test	<i>P</i>
Less than 6 bilaterally involved intercostal spaces in the posterior and paravertebral area of the lung	61/76 (80 %)	3/30 (10 %)	44.3	0.00	61/77 (79 %)	3/29 (10 %)	41.7	0.00
6 to 12 bilaterally involved intercostal spaces in the posterior and paravertebral area of the lung	15/76 (20 %)	18/30 (60 %)	16.2	0.00	16/77 (21 %)	17/29 (59 %)	14	0.00
Up to 12 bilaterally involved intercostal spaces, in the posterior and paravertebral area of the lung	0/76 (0 %)	9/30 (30 %)	24.9	0.00	0/77 (0 %)	9/29 (31 %)	26.1	0.00

Table 5 Subpleural lung consolidation in the posterior area of the lung between the different groups: clinically mild bronchiolitis vs. moderate-severe bronchiolitis; infants in need of oxygen supplementation vs infants in no need of oxygen supplementation

LUS data	Mild	Moderate Severe	χ^2 test	<i>p</i>	Oxygen No	Oxygen Yes	χ^2 test	<i>P</i>
No presence of subpleural lung consolidations in the posterior and paravertebral area of the lung	53/76 (70 %)	5/30 (17 %)	24.4	0.00	53/77 (69 %)	5/29 (18 %)	22.6	0.00
Subcentimetersubpleural lung consolidations in the posterior and paravertebral area of the lung	20/76 (26 %)	12/30 (40 %)	1.9	0.16	20/77 (26 %)	12/29 (41 %)	2.3	0.1
Subpleural lung consolidation of 1 cm or more in the posterior and paravertebral area of the lung	3/76 (4 %)	13/30 (43 %)	26.4	0.00	4/77 (5 %)	12/29 (41 %)	21.5	0.00

Echographie pulmonaire: outil prédictif du recours à un support ventilatoire dans la bronchiolite?

Etude prospective multicentrique de 145 nourrissons (<6 mois) admis pour bronchiolite

TABLE 4 Lung ultrasound score

	RR ^a (CI95%)	P-value	Coefficient	SE ^b	Score
Age <1 month	1.5 (1-2.3)	0.053	0.423	0.219	1.5
>3 B lines per ICS ^c bilateral (anterior area)	1.6 (1-2.5)	0.032	0.484	0.226	1.5
Confluents B line bilateral (anterior area)	1.4 (1-2.1)	0.046	0.37	0.185	1
Posterior consolidations <1 cm	1.3 (0.8-2.2)	0.27	0.285	0.259	1
Posterior consolidations >1 cm	2.5 (1.6-4)	<0.001	0.922	0.239	3
WDF ^d score ≥6 points	2.2 (1.5-3.2)	<0.001	0.799	0.186	2.5

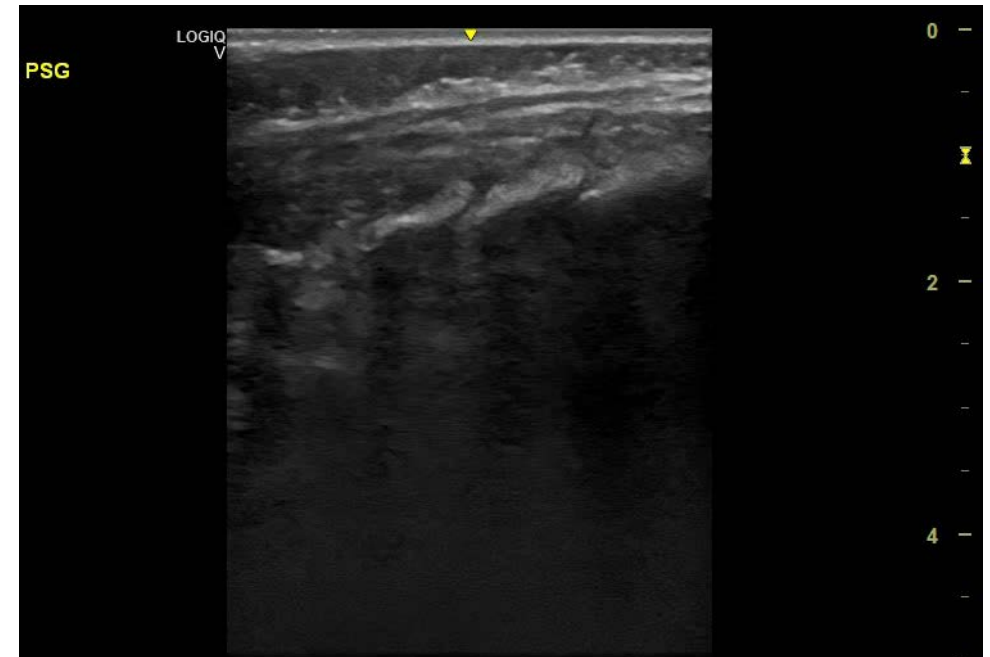
TABLE 5 Predictive values for non POCUS predictors and for lung ultrasound score

	Sensitivity	Specificity	PPV ^c	NPV ^d	FP ^e	FN ^f
WDF ^a score >6 points	56.1 (43.3-68.2)	85.9 (76.9-91.7)	72.7 (58.2-83.7)	74.5 (65.0-82.1)	14.1 (8.3-23.1)	43.9 (31.8-56.7)
Age <1 month	25.4 (16.1-37.8)	86 (77.2-91.8)	55.6 (37.3-72.4)	62.7 (53.7-70.9)	14 (8.2-22.8)	74.6 (62.2-83.9)
LU ^b score	89,1 (78,2-94,9)	56,0 (45,3-66,1)	57,0 (46,4-66,9)	88,7 (77,4-94,7)	44,0 (33,9-54,7)	10,9 (5,1-21,8)

Cut-off score à 3,5

Cas clinique n°2

♂ 2 mois, 1^{ère} bronchiolite VRS+ hospitalisé pour difficultés alimentaires.
Echographie pulmonaire devant une aggravation respiratoire et Oxygénodépendance.



Echographie pulmonaire: 2EIC + en antérieur (atteinte bilatérale)
7EIC + en postérieur dont condensation (atteinte bilatérale)
Evolution défavorable → VNI

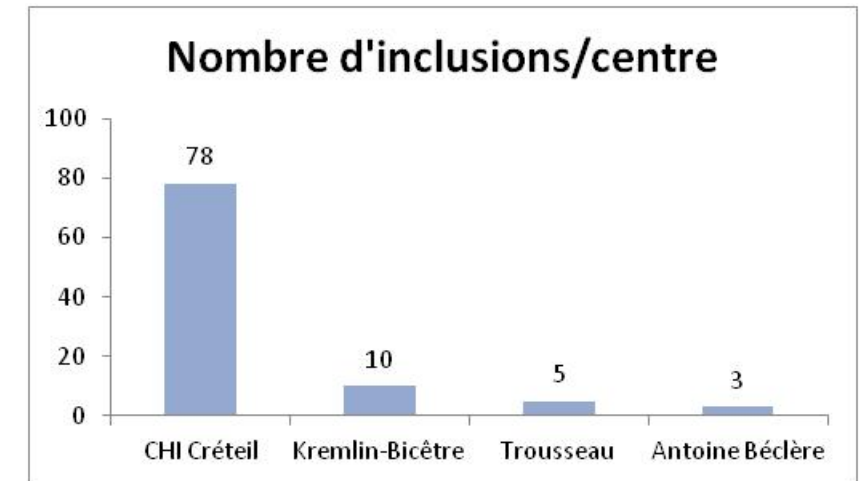
Outil de dépistage du Syndrome thoracique aigu?

- Lésions de STA en échographie: Condensations (Territoires postéro-inférieurs +++) +/- épanchement pleural
- Bonne corrélation images TDM versus échographie pulmonaire
- Meilleure sensibilité dans la détection des condensations (72% vs 44%) et des épanchements pleuraux (91 vs 33%)

Auteurs/Année	Origine	Nb patients	Type étude	Critères d'inclusions	Objectif principal	Se (%)	Sp (%)
Razazi et al. 2016	Française	41 (44 ACS)	Prospective Monocentrique	Patient drépano >18 ans avec STA + TDM thoracique : DT/Dyspnée/ Ano auscultatoire + nouvelle opacite sur RXT.	Comparaison des lesions pulmonaires TDM (Gold standard)/LUS/RXT - Détection de condensations - Détection d'un épanchement pleural	72% vs 44% 91% vs 33%	89% vs 95% 81% vs 73%
Daswani et al. 2016	Américaine	91 patients (116 épisodes fébriles)	Prospective Monocentrique	Patient drépano <21 ans admis pour fièvre et qui ont eu une RXT	- Detection d'un STA (Définition Radio-Clinique)	87%	94%
Cohen et al, 2020	Américaine	191	Prospective Bicentrique	Patient drépano < 21 ans admis pour STA d'emblée	- Detection du STA	88%	93%

Etude prospective multicentrique en cours

- **Objectif principal: évaluer la sensibilité et la spécificité de l'échographie pulmonaire par rapport à la radiographie pulmonaire dans le diagnostic du STA**
- Inclusion enfants drépanocytaires hospitalisés pour une CVO
- Exclusion des STA d'emblée
- Radiographie pulmonaire: J0 et J3 systématique +/- si signes cliniques
- Echographie pulmonaire: J0,J1,J2,J3
- 96 patients inclus



➤ **Objectif d'inclusion: 150 patients**

Analyse Intermédiaire sur les 50 premiers patients inclus:

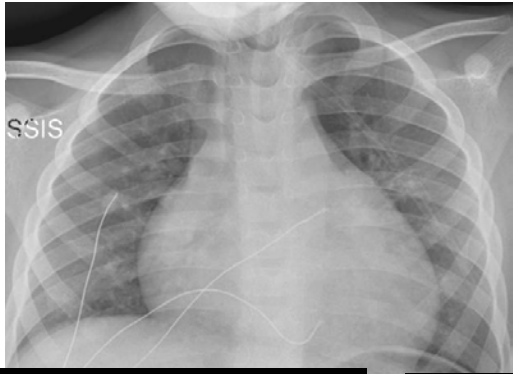
8 patients: STA + entre J2 et J3

L'échographie pulmonaire est pathologique pour tous les STA dès J0 ou J1

♂ 8 ans, CVO multifocale (MS, MI, abdominal et thoracique)

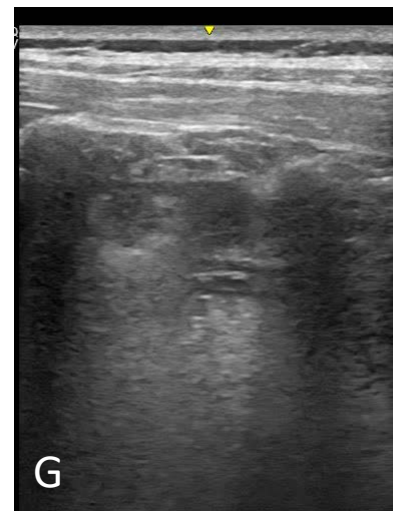
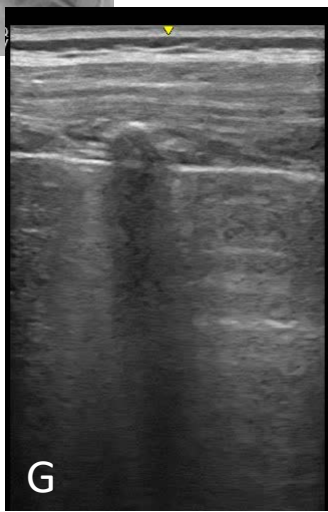
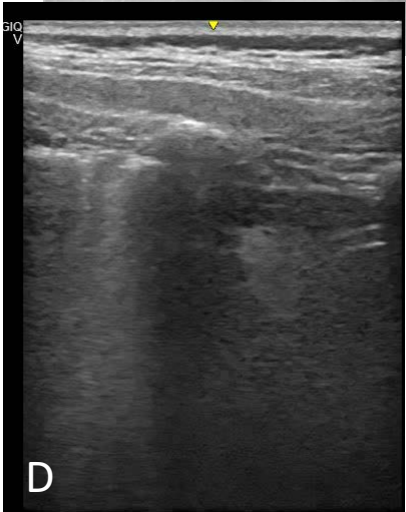
Admission

febrile, satO2= 94%,
FR=25/min, EVA=10/10,
Auscultation normale



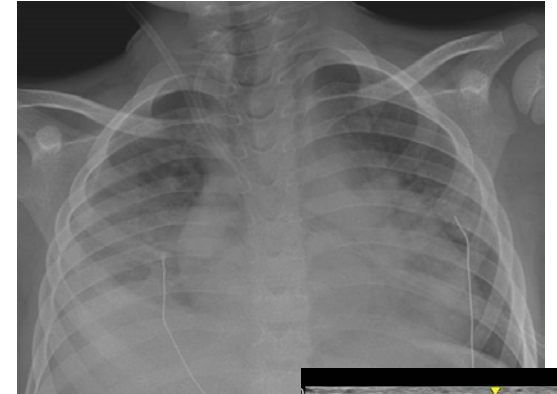
J1

SatO2: 96% AA, FR=32/min
Diminution du MV bilateral.
Algique +++



J2

SatO2: 100% AA, FR=27/min
Diminution du MV bilateral.
Algique +++



Intérêt de l'échographie pulmonaire dans les PID de l'enfant

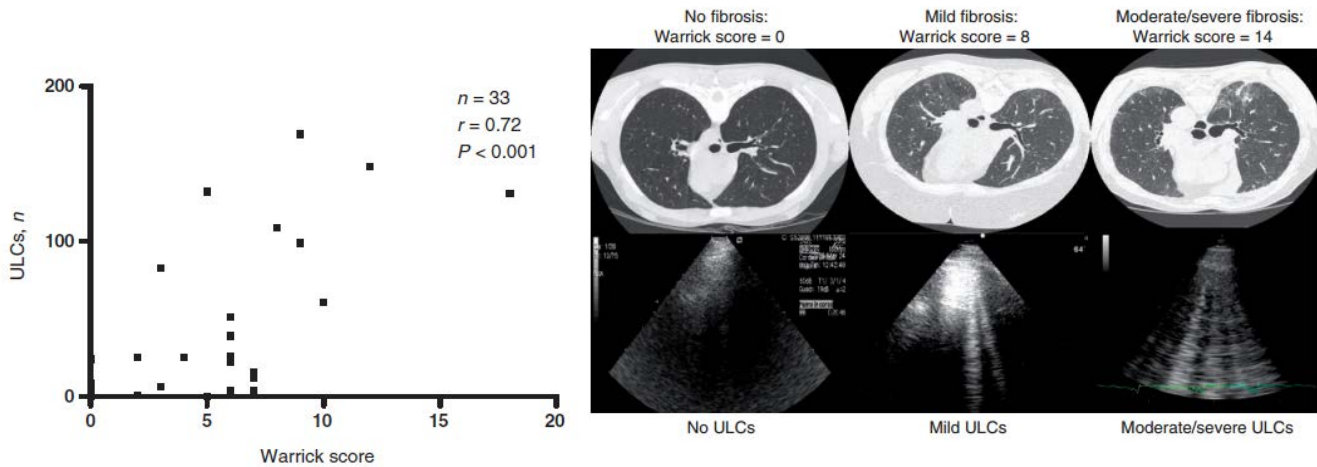
➤ TDM thoracique: Gold standard pour diagnostic et évaluation d'une PID

=> Irradiation répétée et dès le plus jeune âge

Bonne sensibilité et spécificité de l'échographie

Etudes	Nombre de patients	Gold standard	Se (%)	Sp (%)	VPP (%)	VPN (%)
Volpicelli et al 2006	LUS +	RXT	85,7	97,7	93	95,1
		Signes cliniques	85,3	96,8	90,1	95,1
Barskova et al 2013	LUS +: > 2 régions adjacentes + et si > 5 lignes B total	TDM thoracique	100	55	78	100
	LUS+: > 5 lignes B total		100	59	-	-
	LUS+: >20 Lignes B total		83	96	-	-
Moazedi-Fuerst et al 2014	Score échographique (Lignes B + anomalie pleural): 0 à 4	TDM thoracique	97.1	97.3	94.3	98.6
Cogliati et al 2014	Examen de 72 régions (28 ant et 44 post): LUS +: si > 10 lignes B total	TDM thoracique	92	56	-	-
	Méthodes simplifiées: Examen des 4 régions antérieures LUS +: ≥ 2 régions +		69	88	-	-
Mohammadi et al. 2014	Score échographique. LUS +: > 5 lignes B total	TDM thoracique	73.6	88.2	95.1	51.7
Sperandeo et al. 2015	LUS +: Ligne pleurale épaissie > 3mm	TDM thoracique	80	99		
	>Entre 3 et 5mm		74.3	99		
	>Entre 3.5 et 5mm		90.1	90		
	LUS +: >3 Lignes B total		94	95.2		

Syndrome interstitiel est quantifiable et bien corrélée au score scannographique de Fibrose pulmonaire



33 patients inclus avec sclérodermie

Intérêt de l'échographie pulmonaire dans les PID de l'enfant

But de l'étude: Evaluation chez des enfants atteints de PID

- ✓ La faisabilité de l'échographie pulmonaire
- ✓ La corrélation entre les images de l'échographie et de la TDM

- 5 enfants suivis pour des PID de différentes étiologies à Trousseau
- Présence d'un syndrome interstitiel diffuse:
>3 lignes B par espace intercostal sur 2 regions adjacentes

Caractéristiques des patients inclus et résultats de leur dernière TDM

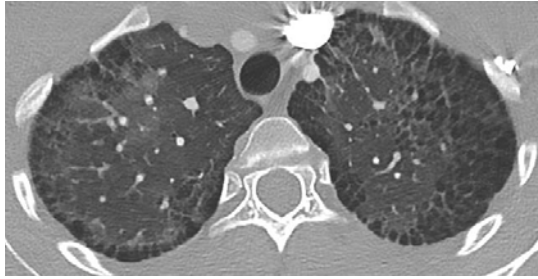
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Caractéristiques des patients					
Age (ans)	16	1,5	11	2,5	7 ans
Diagnostic	FPI	Mutation ABCA3	Hémosidérose pulmonaire idiopathique Traité	PAP mutation MARS	PAP
Description des lésions pulmonaires sur dernière TDM thoracique					
Délai entre Dernière TDM et échographie pulmonaire (jours)	455	485	24	1	13 (avant la TDM)
Verre dépoli	Diffus et bilatéral	Diffus et bilatéral	No	Diffus et bilatéral	Diffus et bilatéral
Condensations alvéolaires	Non	Non	Non	Multiples Bilatérales	Multiples Bilatérales
Epaississement des septas inter-alvéolaires	Bilatéraux	Non	Non	Bilatéraux	Bilatéraux
Kystes sous-pleuraux ou intra-parenchymateux	Sous-pleuraux Bilatéraux	Sous-pleuraux et intra-parenchymateux bilatéraux	Non	Non	Non
Aspect en « rayon de miel »	Bilatéral	Non	Non	Non	Non
Epanchement pleural	Non	Non	Non	Non	Oui Bilatéral
Nodules ou micronodules pulmonaires	Non	Non	Micronodules centrolobulaires diffus	Non	Non

Description des images échographiques

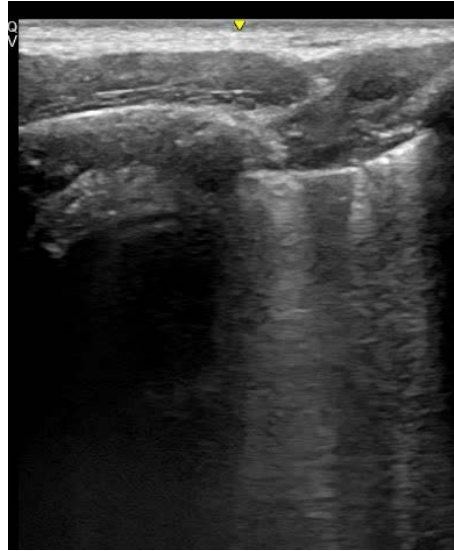
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Syndrome interstitiel diffus	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Localisation prédominantes des lignes B	Diffus Régions antérieures et latérales	Diffus Régions antérieures et latérales		Diffus Aspect « white lung » en antérieur et latéral	Diffus Aspect « white lung »
Aspect hétérogène	Oui	Non	Non	Oui	Non
Aspect de la ligne pleurale	Irrégulière	Irrégulière	Normale	Irrégulière +++	Irrégulière +++
Condensations alvéolaires	Non	Non	Non	Oui, diffuses et sous-pleurales	Oui, diffuses et sous-pleurales
Epanchement pleural (épaisseur en cm)	Non	Non	Non	Non	Oui, bilatéral (0,35)

Etude pilote dans les pathologies interstitielles de l'enfant

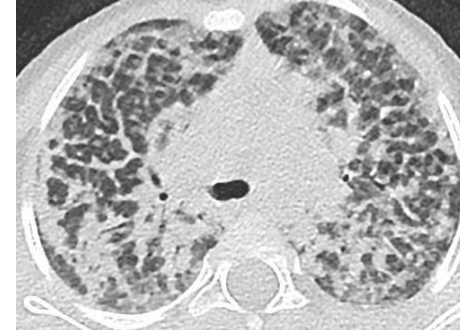
16 ans, FPI



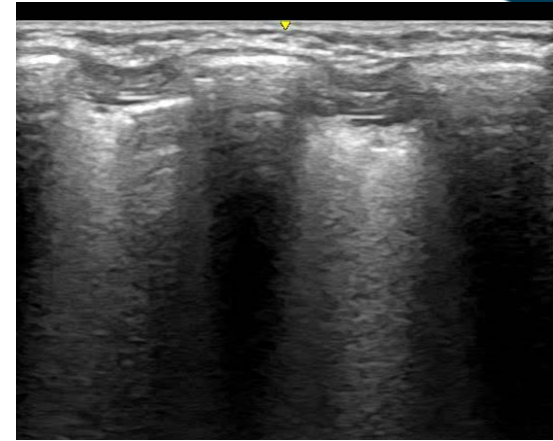
Patient 1



2 ans et demi avec PAP



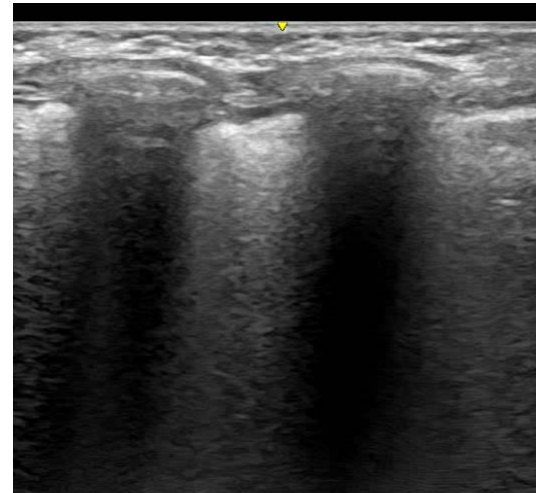
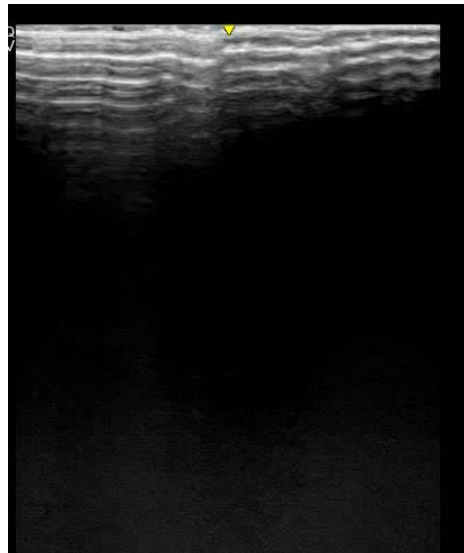
Patient 4



18 mois, mutation ABCA3



Patient 2



7 ans avec PAP



Patient 5



Conclusion

- Intérêt de l'échographie pulmonaire dans de multiples pathologies
- Continuité de l'examen Clinique
- Limites de l'échographie: examen de la périphérie du poumon
- Réalisable directement au lit du malade, facilement et non irradiant
- Pré-requis: la formation +++

<https://formation.gecho.fr/>

celine.delestrain@chicreteil.fr



REVIEW ARTICLE

CURRENT CONCEPTS

Point-of-Care Ultrasonography

Christopher L. Moore, M.D., and Joshua A. Copel, M.D.

ULTRASONOGRAPHY IS A SAFE AND EFFECTIVE FORM OF IMAGING THAT has been used by physicians for more than half a century to aid in diagnosis and guide procedures. Over the past two decades, ultrasound equipment has become more compact, higher quality, and less expensive, which has facilitated the growth of point-of-care ultrasonography — that is, ultrasonography performed and interpreted by the clinician at the bedside. In 2004, a conference on compact ultrasonography hosted by the American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM) concluded that “the concept of an ‘ultrasound stethoscope’ is rapidly moving from the theoretical to reality.” This conference included representatives from 19 medical