

Ti ricordiamo che questo materiale
è di proprietà dell'Autore.
Come partecipante al
XXVIII CONGRESSO NAZIONALE SIMRI
questo materiale ti è fornito da SIMRI
per esclusivo uso personale concesso
dall'Autore



XXVIII CONGRESSO NAZIONALE SIMRI

Il respiro: scienza e terapia per la salute del bambino

Programma

Torino, 10-12 ottobre 2024



Ecografia Polmonare in Pediatria



Alessandro Volpini

Dirigente Medico S.O.D di Pediatria

Direttore Dr. Salvatore Cazzato

Presidio Ospedaliero ad Alta Specializzazione «G. Salesi»

Azienda Ospedaliera Universitaria delle Marche.



Dichiarazione di assenza di conflitto d'interesse - affidamento incarico di collaborazione/consulenza

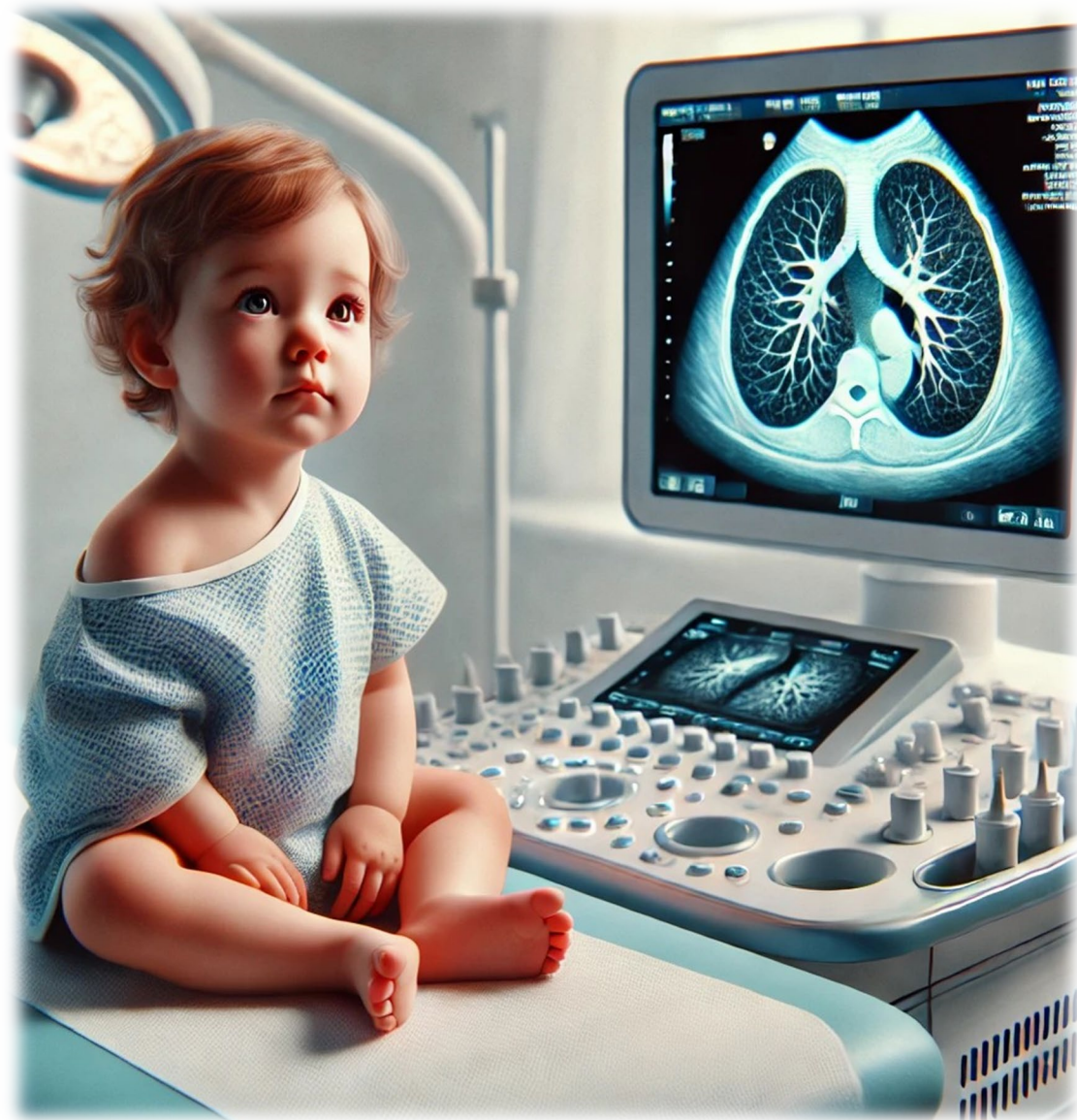
Il sottoscritto **Volpini Alessandro**

Dirigente Medico S.O.D di Pediatria - Presidio Ospedaliero ad Alta Specializzazione «G. Salesi»
- AOU Ancona

Vista l'allegata normativa in materia, qui richiamata, sulle situazioni anche potenziali, di
conflitto d'interesse

DICHIARA

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 53, comma 14, del D.Lgs. n. 165/2001 e s.m.e.i, consapevole
che chiunque rilascia dichiarazioni mendaci è punito ai sensi del Codice Penale e delle Leggi
speciali in materia, per proprio conto l'insussistenza di situazioni, anche potenziali, di conflitto
di interesse.



- Introduzione
- *Lung POCUS*: basi teoriche
- *Lung POCUS*: dalla teoria ai campi di applicazione
- *Lung POCUS* e AI
- *Lung POCUS*: novità dalla letteratura
- Conclusioni



- **Introduzione**
- *Lung POCUS*: basi teoriche
- *Lung POCUS*: dalla teoria ai campi di applicazione
- *Lung POCUS* e AI
- *Lung POCUS*: novità dalla letteratura
- **Conclusioni**

Ecografia polmonare: una storia in continua evoluzione





ERS | handbook

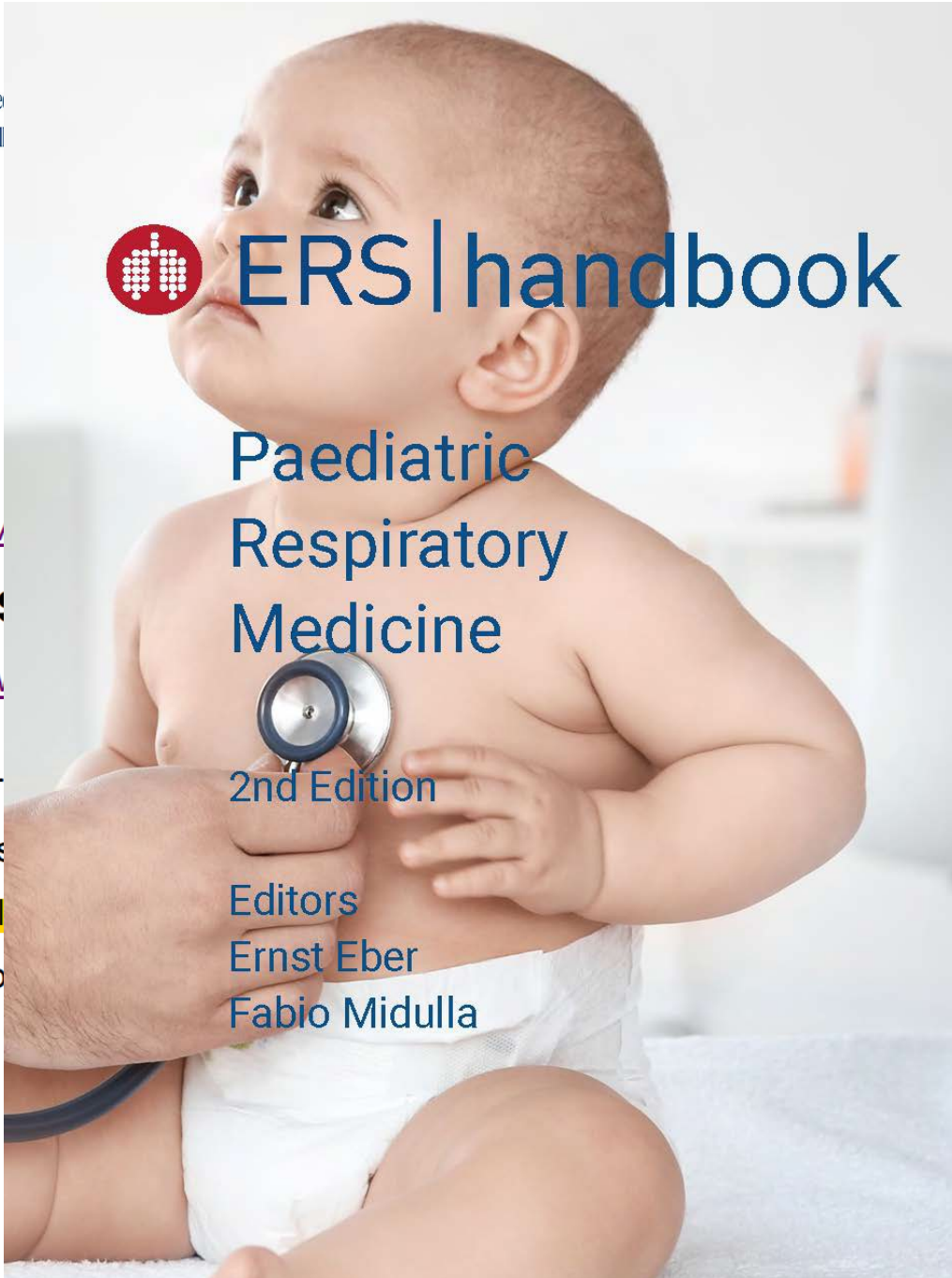
Paediatric Respiratory Medicine

2nd Edition

Editors

Ernst Eber

Fabio Midulla



are: una storia in

Rigid and interventional airway endoscopy

Ernst Eber, Thomas Nicolai and Fabio Midulla

183

Sedation for airway endoscopy

Jacques de Blic

190

5 - Imaging

Conventional chest radiography

Matthias C. Schaal and Meinrad Beer

196

Lung/chest ultrasonography

Michael Riccabona

203

Chest computed tomography

Harm A.W.M. Tiddens, Pierluigi Ciet and Marcel van Straten

212

Chest magnetic resonance imaging

Pierluigi Ciet, Harm A.W.M. Tiddens and Piotr Wielopolski

222

Lung isotope imaging methods

Georg Berding

234

Chest interventional radiology

Efthymia Alexopoulou, Argyro Mazioti and Dimitrios Filippiadis

238

Young's & Rubicam | www.borg

Ecografia polmonare: una storia in continua evoluzione



ECOGRAFIA POLMONARE FUNZIONALE: BASI TEORICHE E ASPETTI PRATICI

Alessandro Volpini, Salvatore Cazzato



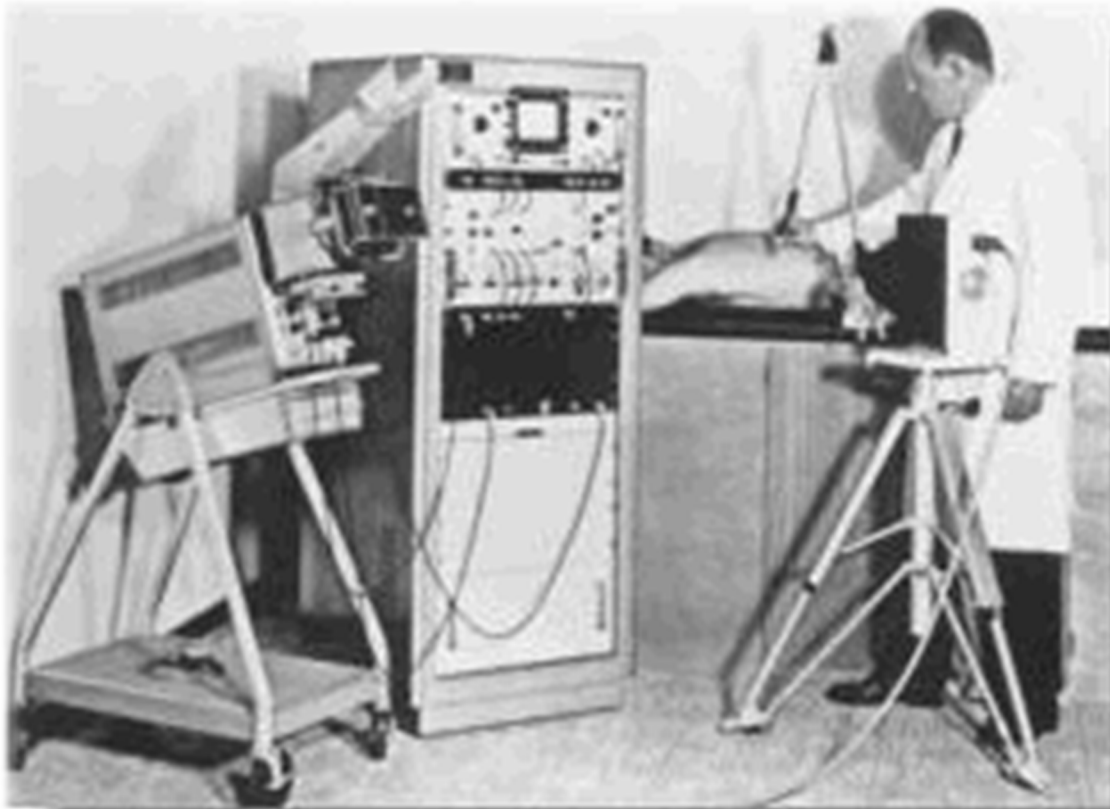
*“C’è vero progresso solo quando
i vantaggi di una nuova tecnologia diventano per tutti”.*

Henry Ford (1863-1947)

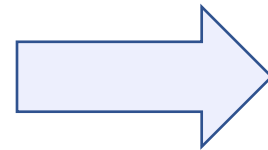
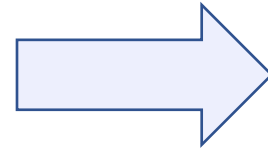
INTRODUZIONE

La digitalizzazione della medicina fa parte di quel processo di trasformazione definito come “la quarta rivoluzione industriale”, e dovrebbe essere ormai un luogo comune sfruttare il potere della tecnologia per trasmettere le conoscenze dello specialista direttamente al pa-

Ecografia polmonare: una storia in continua evoluzione



The articulated-arm scanner designed by
Wright and Meyers in 1962



L'improvement tecnologico e la digitalizzazione in medicina



Echography is an extension of clinical examination and clinical examination is difficult and often absolutely not sufficient for diagnosis and treatment.



- Introduzione
- ***Lung POCUS: basi teoriche***
- *Lung POCUS: dalla teoria ai campi di applicazione*
- *Lung POCUS e AI*
- *Lung POCUS: novità dalla letteratura*
- Conclusioni

Giovanni Volpicelli
Mahmoud Elbarbary
Michael Blaivas
Daniel A. Lichtenstein
Gebhard Mathis
Andrew W. Kirkpatrick
Lawrence Melniker
Luna Gargani
Vicki E. Noble
Gabriele Via
Anthony Dean
James W. Tsung
Gino Soldati
Roberto Copetti
Belaid Bouhemad
Angelika Reissig
Eustachio Agricola
Jean-Jacques Rouby

International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound

L'ecografia viene eseguita ed interpretata in “*real time*” direttamente al letto del malato come un'estensione dell'esame obiettivo; questa metodica è definita “*point-of-care ultrasound (POCUS)*”.

Point of Care Lung Ultrasound: “Lung POCUS”

Pneumologia

Prospettive in Pediatría

Alessandro Volpini¹
Vittorio Romagnoli¹
Domenico Paolo La

L'ecografia rappresenta una metodica ancora relativamente giovane nel panorama diagnostico delle malattie polmonari. L'esame ecografico è eseguito e interpretato dal clinico in real time e direttamente al letto del malato come un'estensione dell'esame obiettivo; questa metodologia è stata definita point-of-care ultrasound (POCUS).

Applicazioni dell'ecografia del torace in età pediatrica

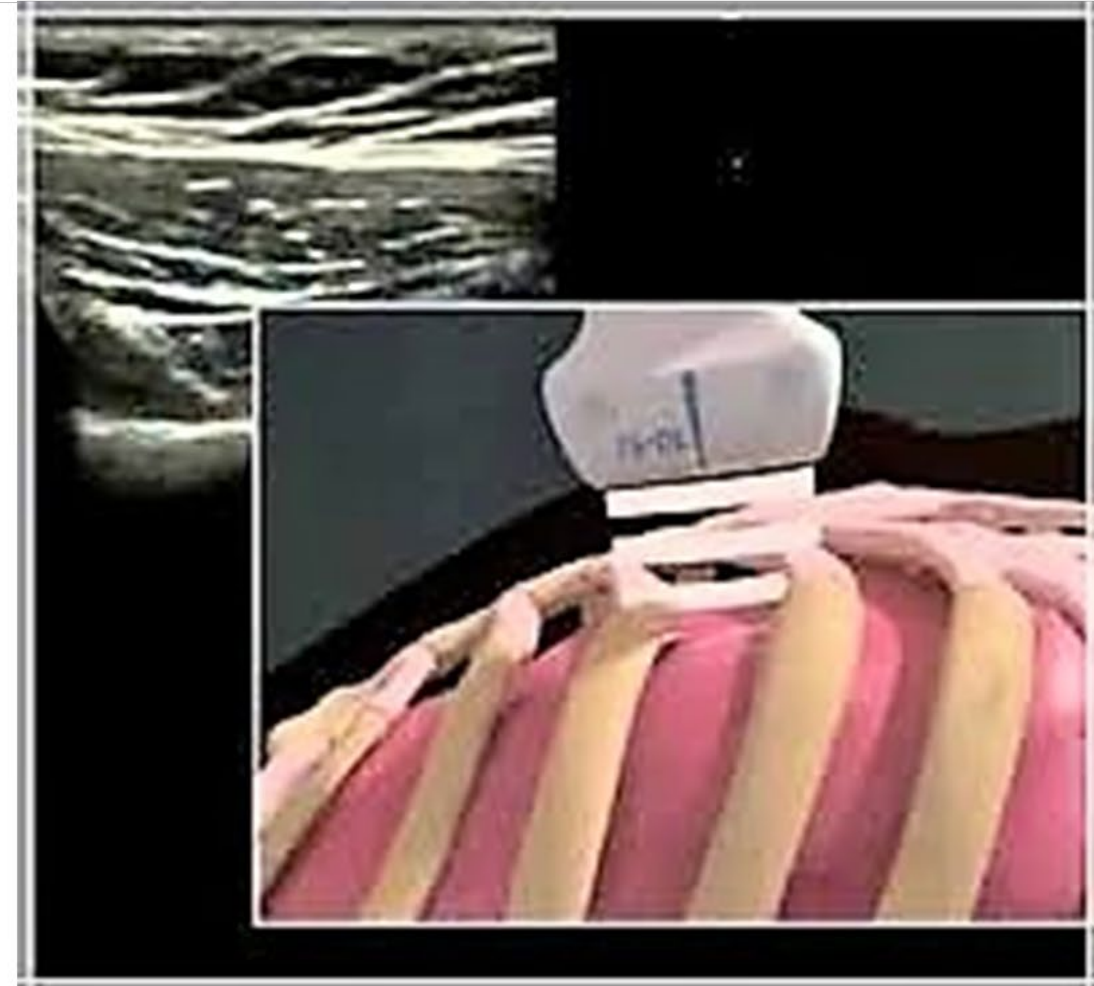
Specializzazione “G. Salesi”, AOU
Ancona, Ancona; ²Dipartimento
di Scienze Materno Infantili e
Urologiche, Sapienza Università
di Roma, Roma

In Passato :

- Polmone poco indagabile
- Valutazione Versamenti

Attualmente :

- Dispnea acuta :d.d Ards/edema polmonare/pneumotorace
- Polmoniti : diagnosi e follow-up
- Valutazione del neonato/prematuro con dispnea/RDS



Lung POCUS: le sonde



Principali tipi di sonde:

A sonda convex a frequenza intermedia

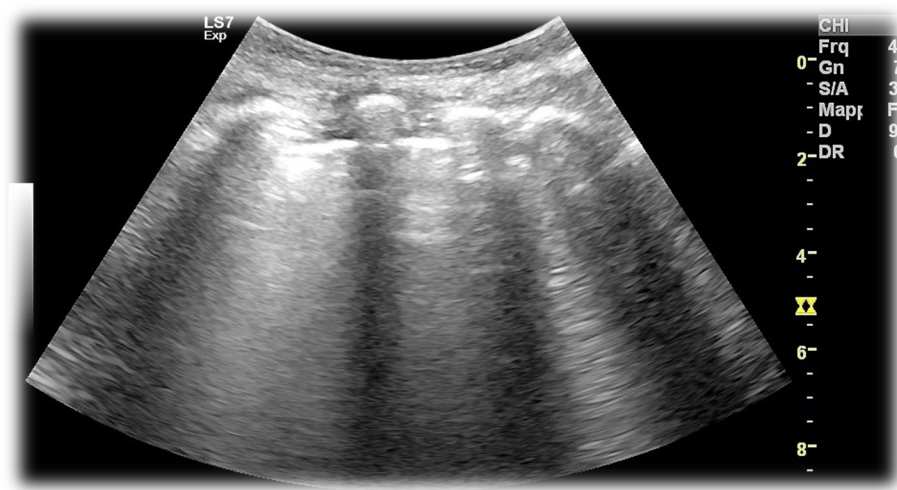
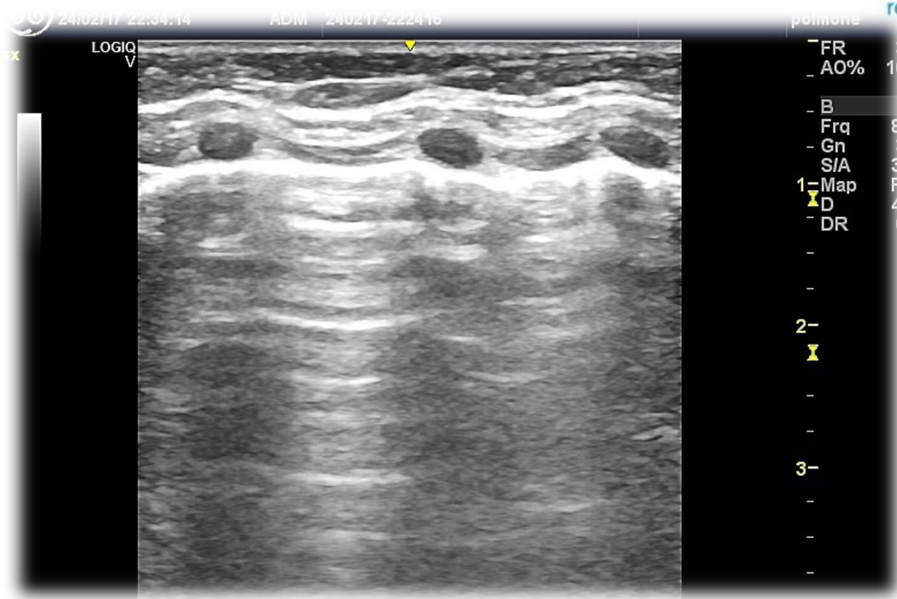
B sonda lineare ad frequenza elevata

C sonda sector a frequenza relativamente bassa



Copetti R., Soldati C., ECOGRAFIA TORACICA 2012

Lung POCUS: le sonde



Le scansioni devono essere effettuate lungo le linee anatomiche:

1. Scansioni longitudinali o transcostali
2. Scansioni trasversali o intercostali

* *Nel paziente "critico"* il torace dovrebbe essere diviso in otto zone, superiore e inferiore anteriormente e superiore e basale lateralmente su entrambi i lati.

Nel paziente "stabile" invece è possibile eseguire un esame più completo (scansionando anche le aree posteriori soprattutto se l'obiettivo è escludere la presenza di consolidamenti nei campi posteriori).



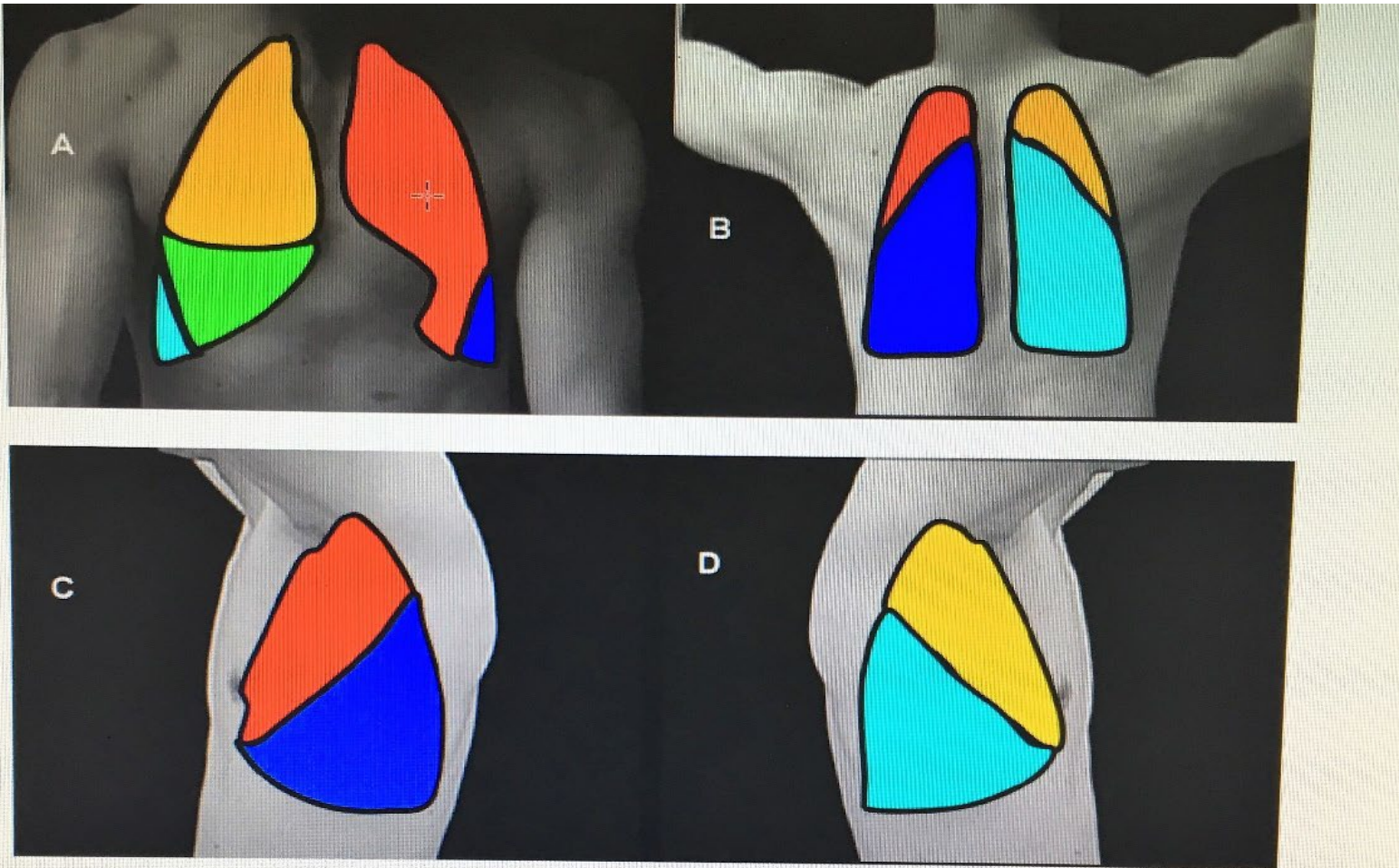


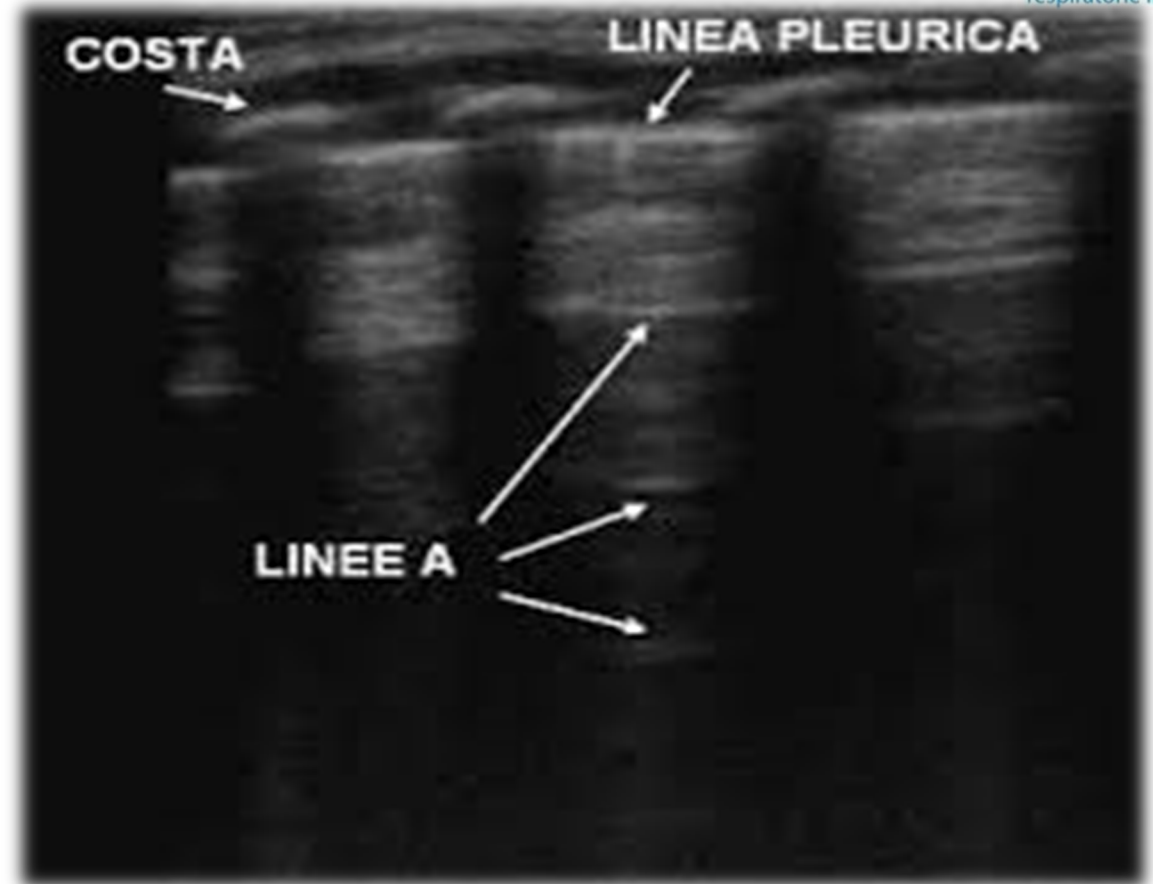
Figura 9 – **A**: proiezione dei lobi polmonari sulla parete toracica anteriore; **B**: posteriore; **C**: laterale sinistra; **D**: laterale destra.



Proiezione dei lobi
polmonari sulla
parete toracica

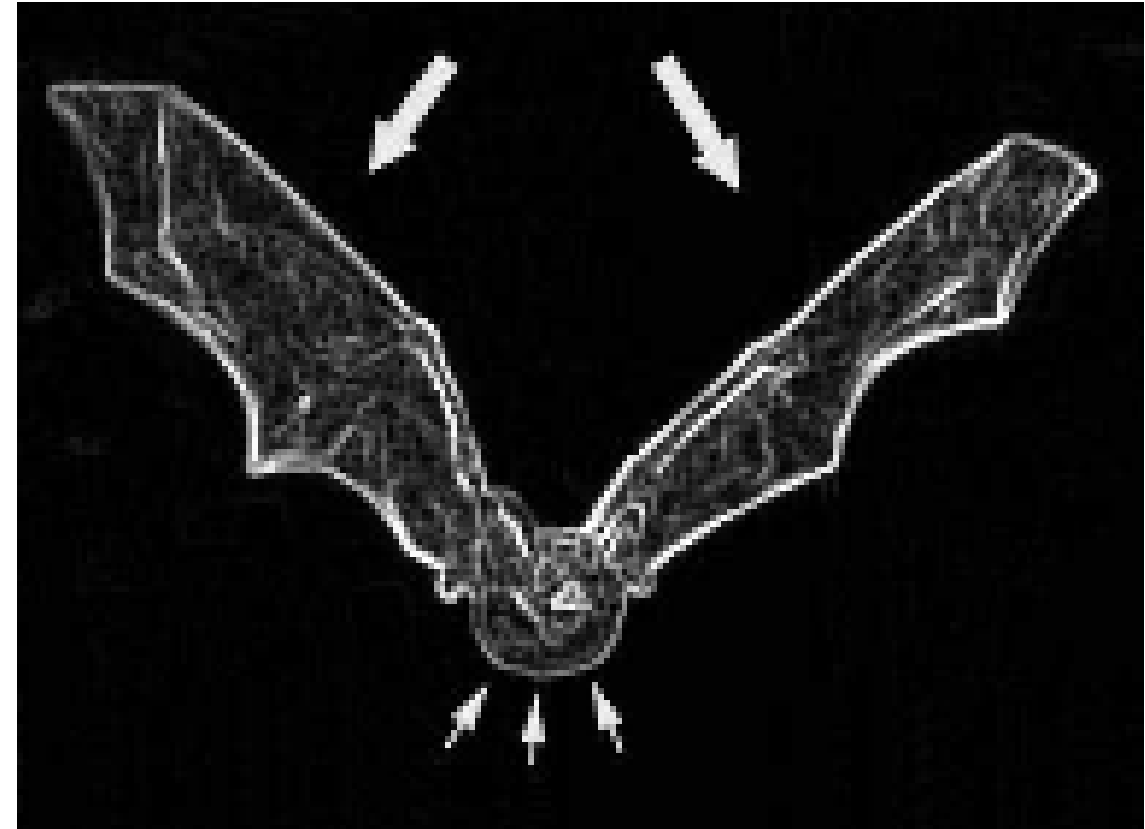
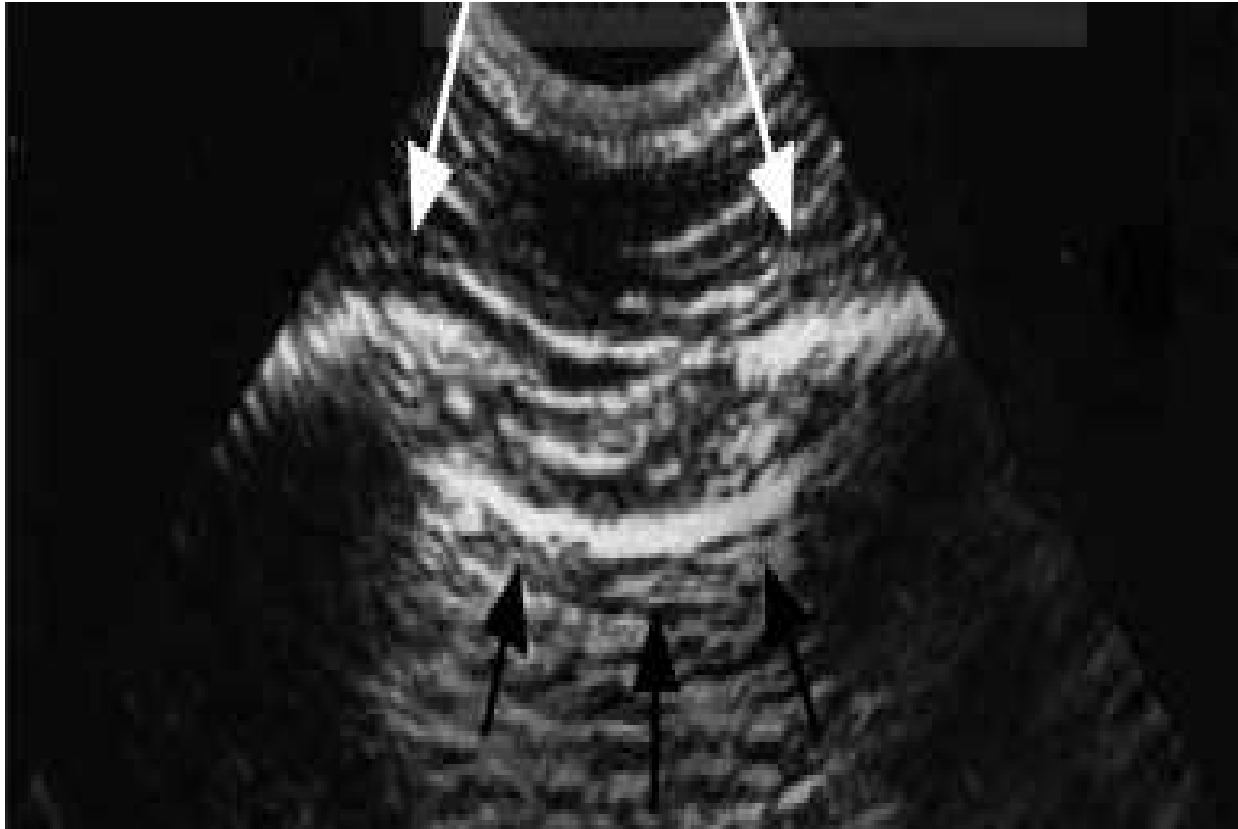
Lung POCUS: “il linguaggio”

- Bat-sign.
- Linea Pleurica.
- Sliding Pleurico.
- Linee A.
- Linee B.
- Lung Point.
- Double Lung Point.
- Sindrome interstiziale (numeroso linee B).
- Sindrome alveolare (White Lung/addensamento).



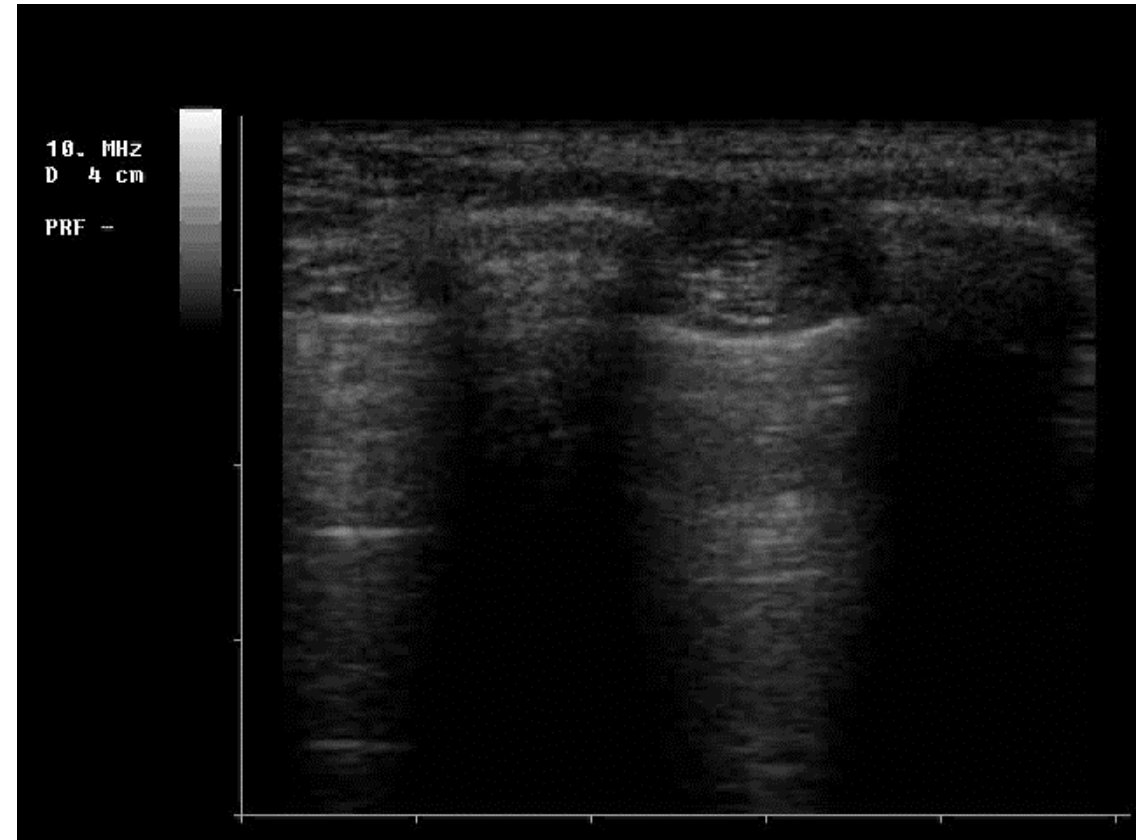
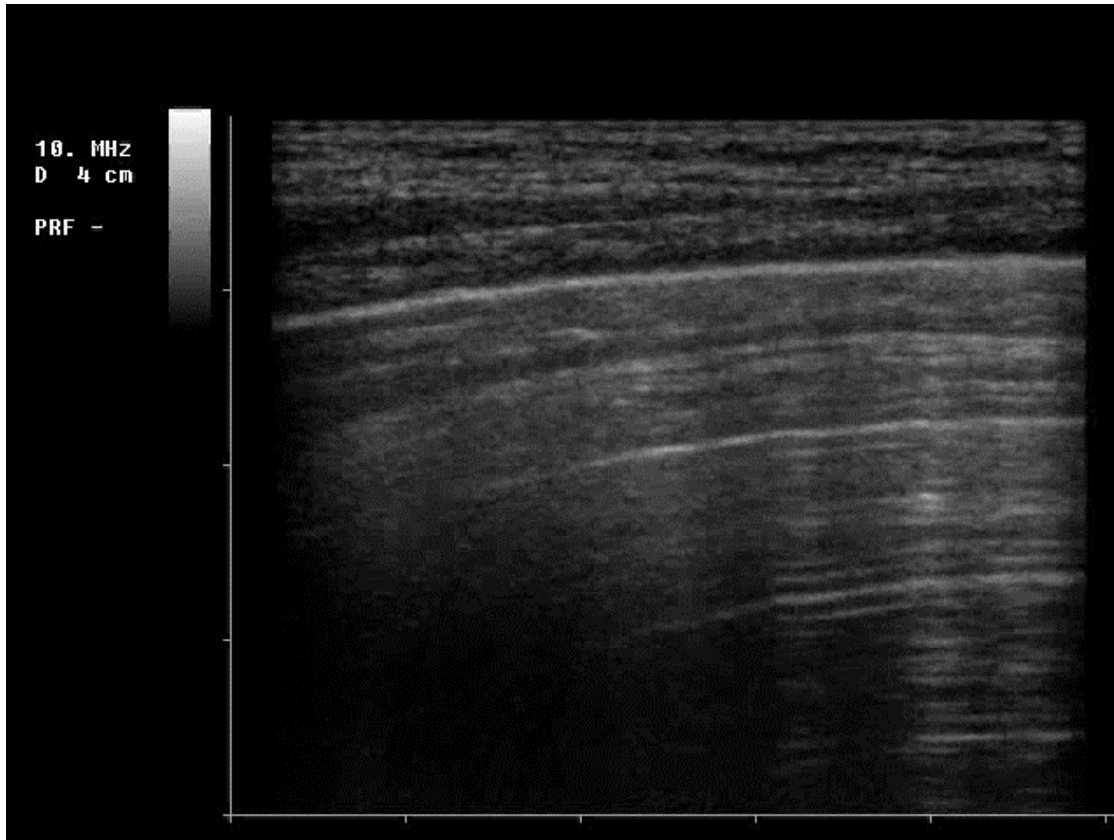
Lung POCUS: “il linguaggio”

IL BAT-SIGN ECOGRAFICO



Lung POCUS: “il linguaggio”

SLIDING PLEURICO

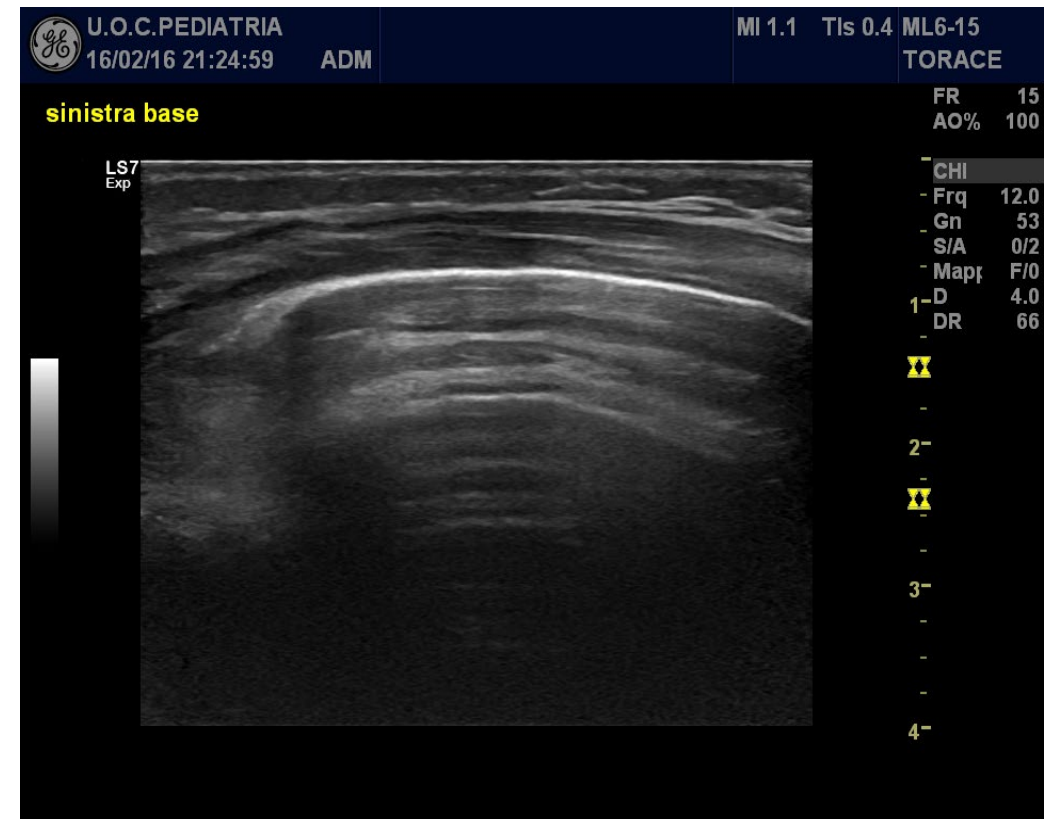
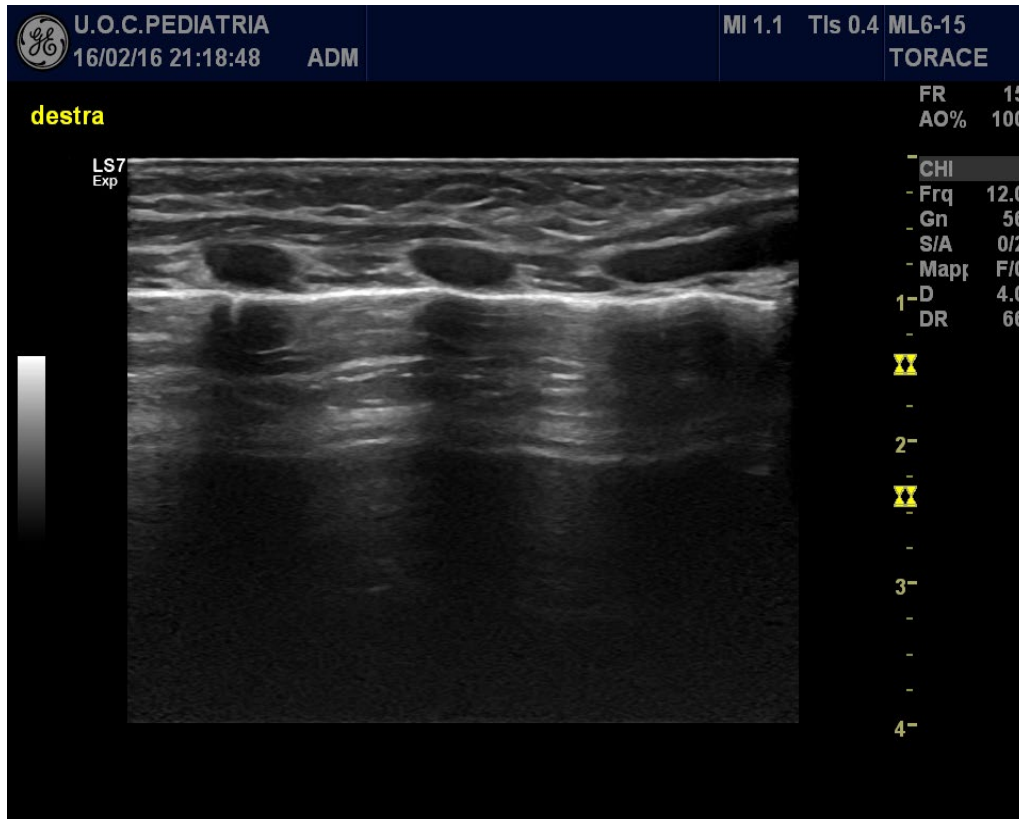


La pleura viscerale scorre sulla pleura parietale con movimento che in ecografia è definito *sliding pleurico* o *sliding sign*. Il movimento pleurico è sincrono con l'espansione del polmone quindi con la ventilazione.

Copetti R., Soldati C., ECOGRAFIA TORACICA 2012

Lung POCUS: “il linguaggio”

LE LINEE A

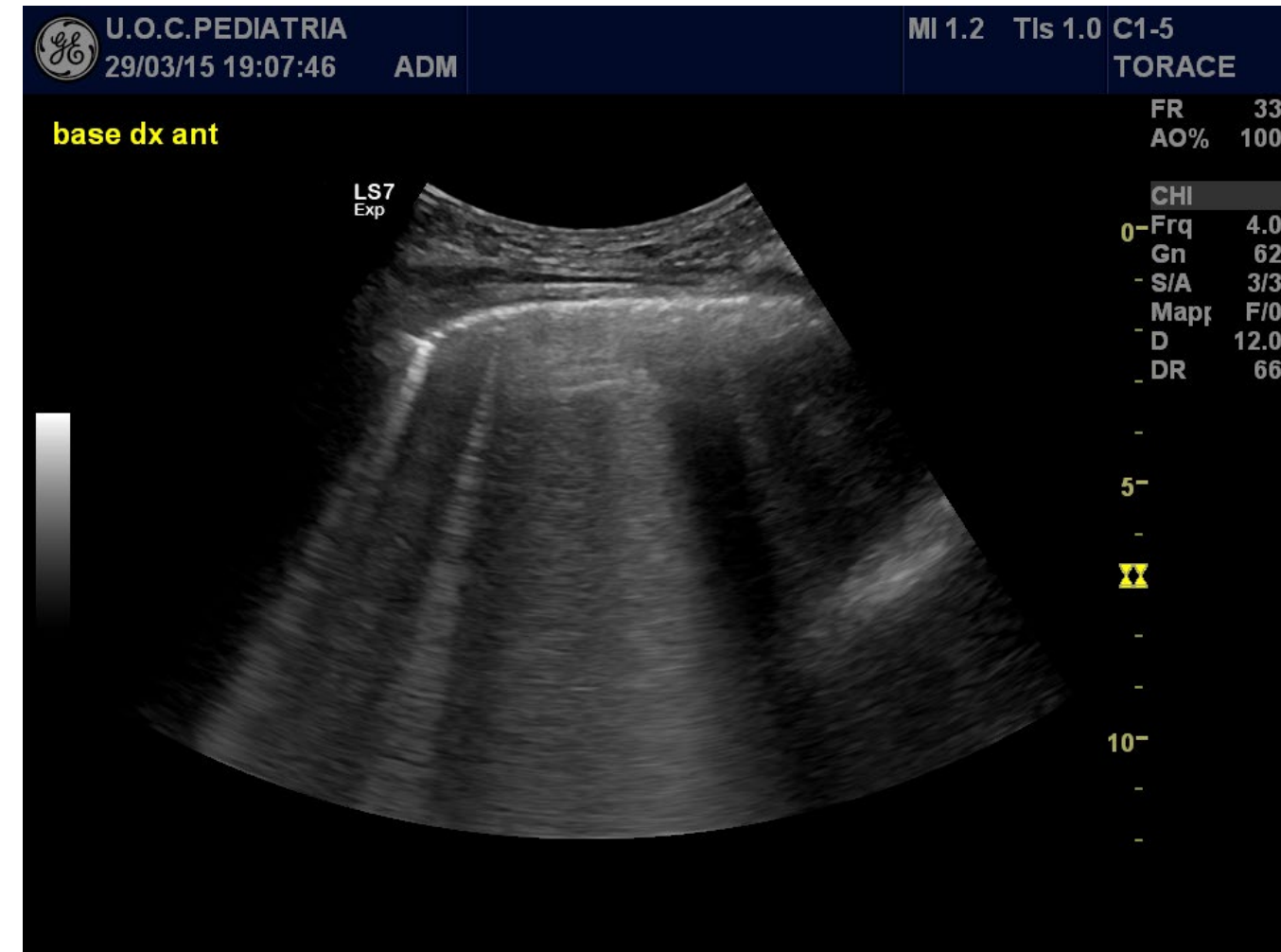


Le linee A sono costituite da *riverberi orizzontali che si ripetono regolarmente in profondità*, equidistanti come moltiplicazioni del piano pleurico stesso.

Copetti R., Soldati C., ECOGRAFIA TORACICA 2012

Lung POCUS: “il linguaggio”

LE LINEE B

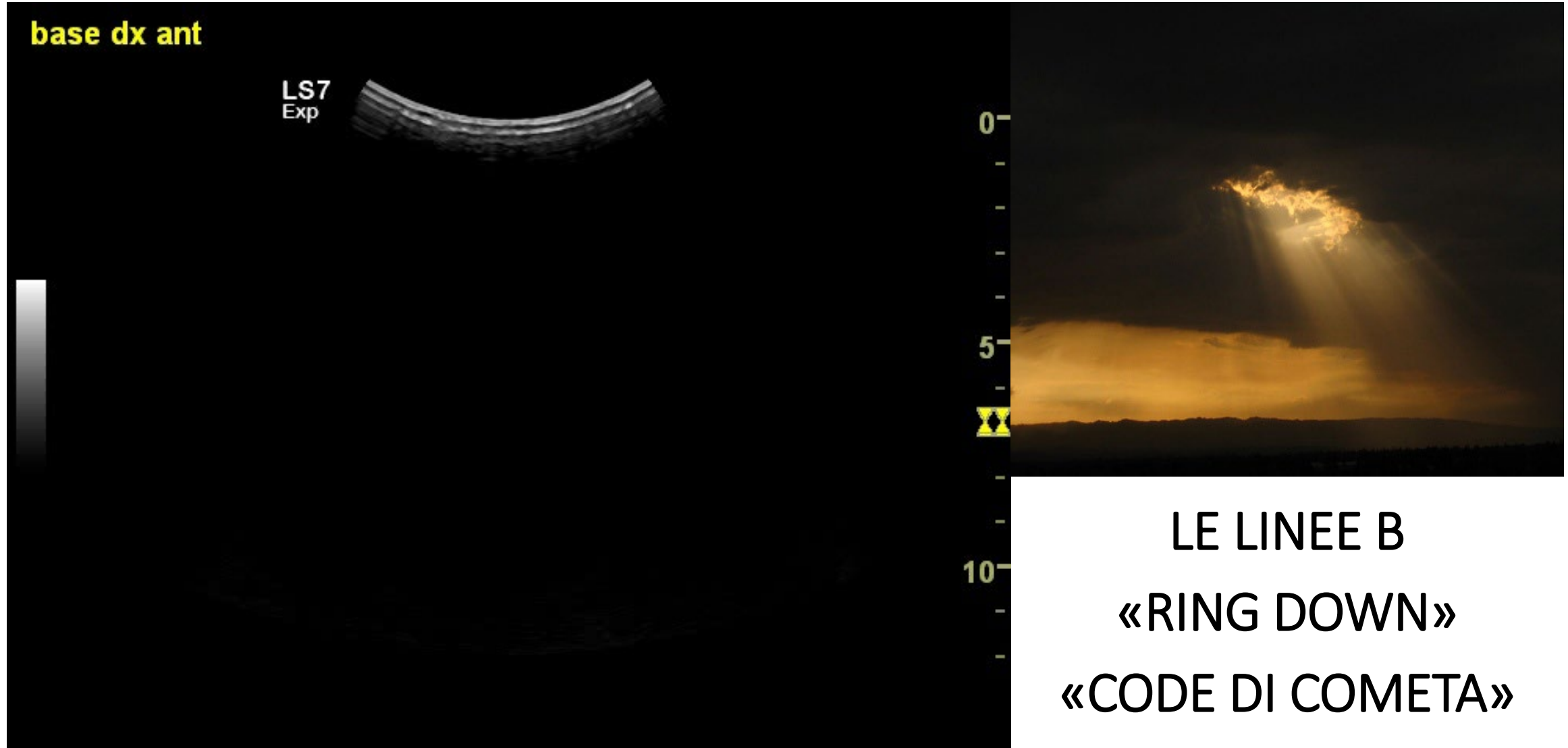


- Artefatti a coda di cometa iperecogeni
- Originano dalla linea pleurica
- “Cancellano” le linee A
- Si muovono con lo Sliding

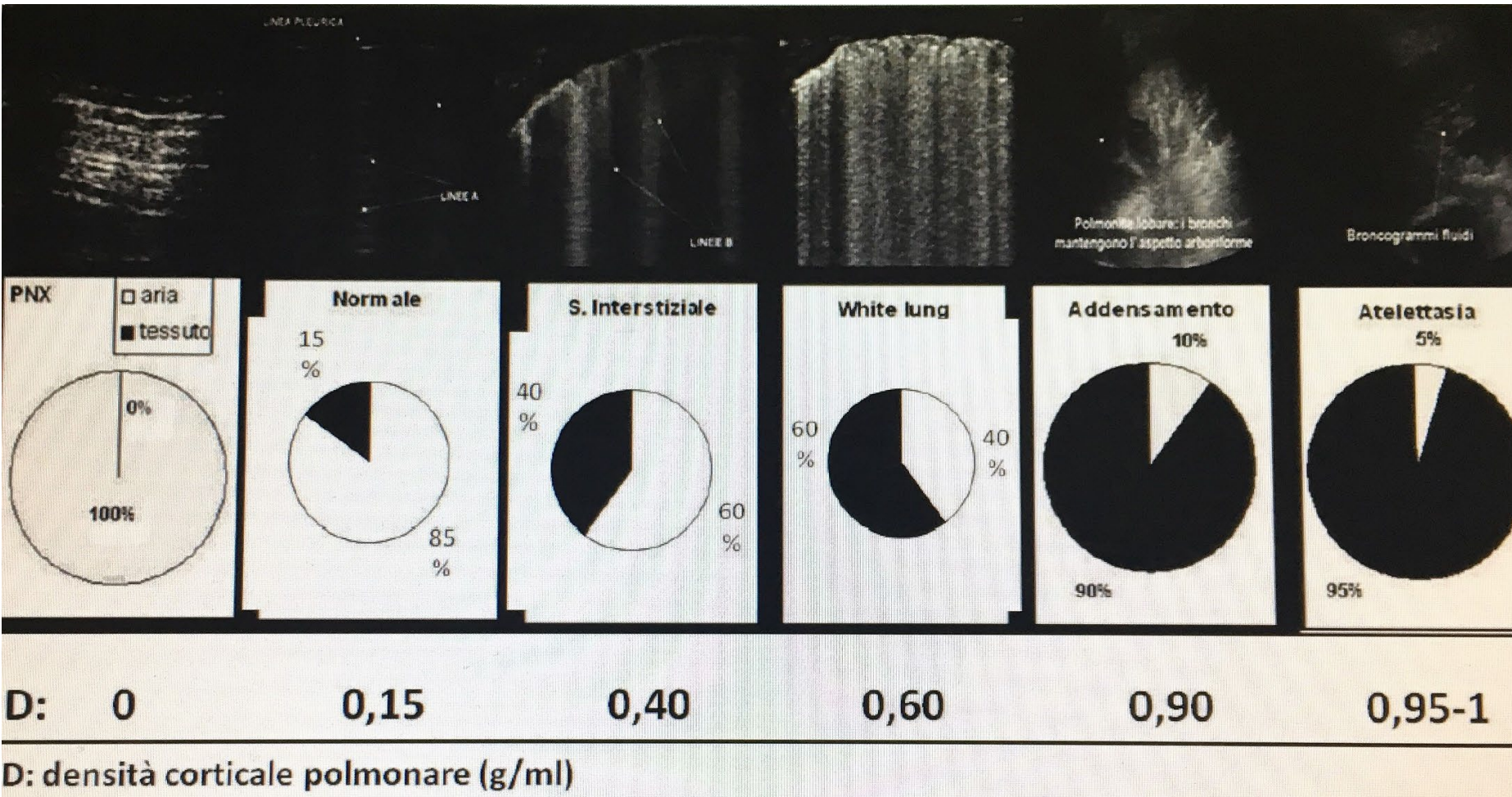
Possono essere espressione di:

- Edema Interstiziale
- Edema Alveolare

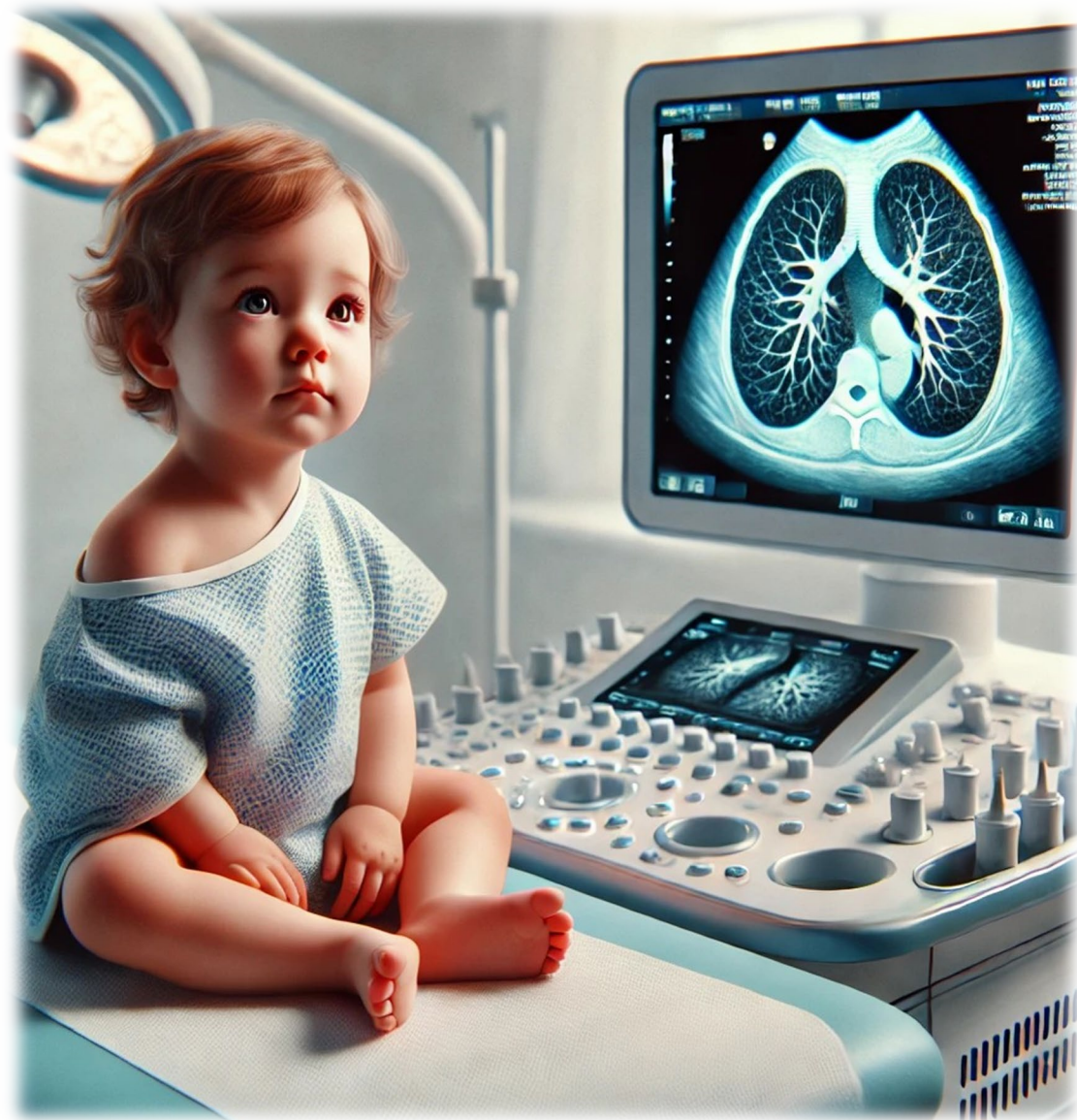
Lung POCUS: “il linguaggio”



Lung POCUS: “la Chiave di Lettura”



In «Ecografia Polmonare»
l'ultrasuono rileva lo ***sbilanciamento dei normali rapporti tra aria e tessuto*** nello strato immediatamente sottopleurico.



- Introduzione
- *Lung POCUS*: basi teoriche
- ***Lung POCUS*: dalla teoria ai campi di applicazione**
- *Lung POCUS* e AI
- *Lung POCUS*: novità dalla letteratura
- Conclusioni

Un ecografo in dono ai medici dell'USCA, le Unità Speciali di Continuità Assistenziale



1° di lettura Senigallia 07/04/2020 - Un nuovo ecografo è stato messo a disposizione dei medici dell'USCA, le Unità Speciali di Continuità Assistenziale, costituite per rafforzare i presidi dei medici del territorio contro il Coronavirus.

Il dispositivo è stato acquistato grazie ai contributi raccolti dal comitato "Un aiuto per l'Ospedale di Senigallia", nato proprio per

sostenere il presidio nella lotta al Covid-19. L'ecografo, acquistato presso la Tecnomedical di Senigallia

LETTER

Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019–2020 epidemic



Qian-Yi Peng¹, Xiao-Ting Wang^{2*}, Li-Na Zhang^{1*} and Chinese Critical Care Ultrasound Study Group (CCUSG)

- **Evidences also suggest that the earlier we treat the better patients improve with treatment.** Therefore, **LUS could be useful**, being performed on several time points from clinical diagnosis, **in determining early lung involvement during paucisymptomatic phase** of the disease and potentially playing a role in treatment decisions.

- **The high contagiousness of SARS CoV-2 and the risk of transporting unstable patients with hypoxemia and hemodynamic failure make chest CT a limited option** for the patient with suspected or established COVID-19.



Il coinvolgimento polmonare o la polmonite SARS CoV-2 è stato descritto anche in bambini asintomatici o scarsamente sintomatici.

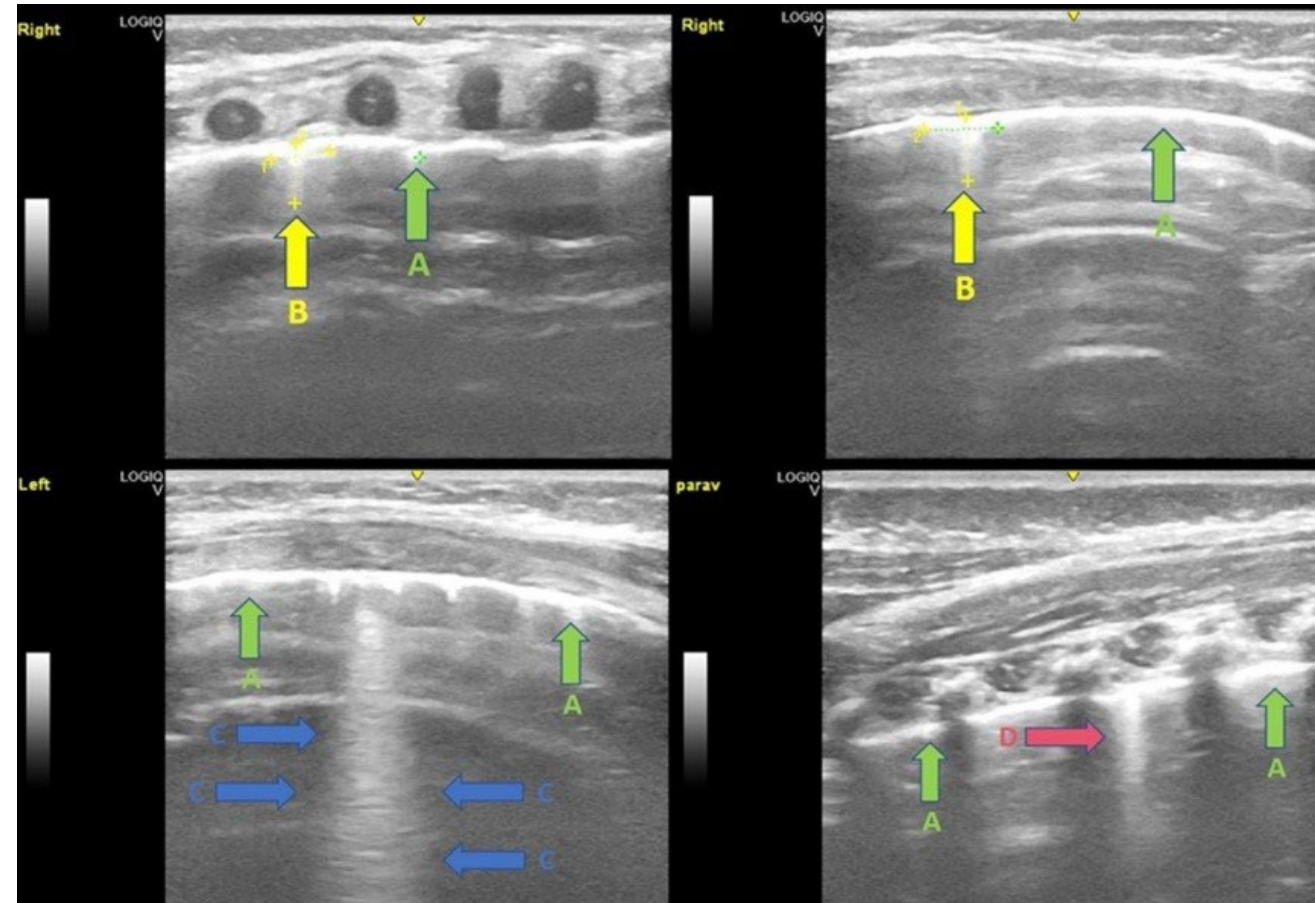
J Med Virol. 2021;93:3122–3132.

SEMEIOTICA ECOGRAFICA:

- Presenza di artefatti verticali, linee B (70%).
- Irregolarità pleuriche come ispessimenti, tickening (60%).
- Aree di white lung (10%) e consolidamenti sub-pleurici (10%).
- 96 ore dopo la prima ecografia polmonare, solo il 20% dei bambini presenta ancora anomalie ecografiche.

Musolino AM, et al. Ultrasound Med Biol. 2020.

Musolino AM, et al. Pediatric Pulmonology. 2021;56:1045–1052.



Irregolarità della linea pleurica con linea pleurica ispessita (freccia verde A); Consolidamenti subpleurici (freccia gialla B); Artefatti verticali irregolari spessi e linee B multifocali (freccia blu C); Aree di «white lung» (freccia rossa D).

Il ruolo della “point-of-care ultrasonography” nella gestione delle polmoniti di comunità nell’ambulatorio del pediatra di famiglia

VITO ANTONIO CAIUOLO¹, SILVANA CAIUOLO²

¹Pediatra di famiglia, ASL BR/1, Brindisi

²Dipartimento di Pediatria, Università Vita-Salute San Raffaele, Milano

226 pazienti (117 femmine, 109 maschi), di età compresa tra 1 e 14 anni (mediana 4,2; interquartile 2,1-7,8), giunti nell’ambulatorio per la presenza di sintomi respiratori (tosse, febbre, dolore toracico, dispnea), sono stati sottoposti a esame ecografico del torace come completamento dell’esame clinico.

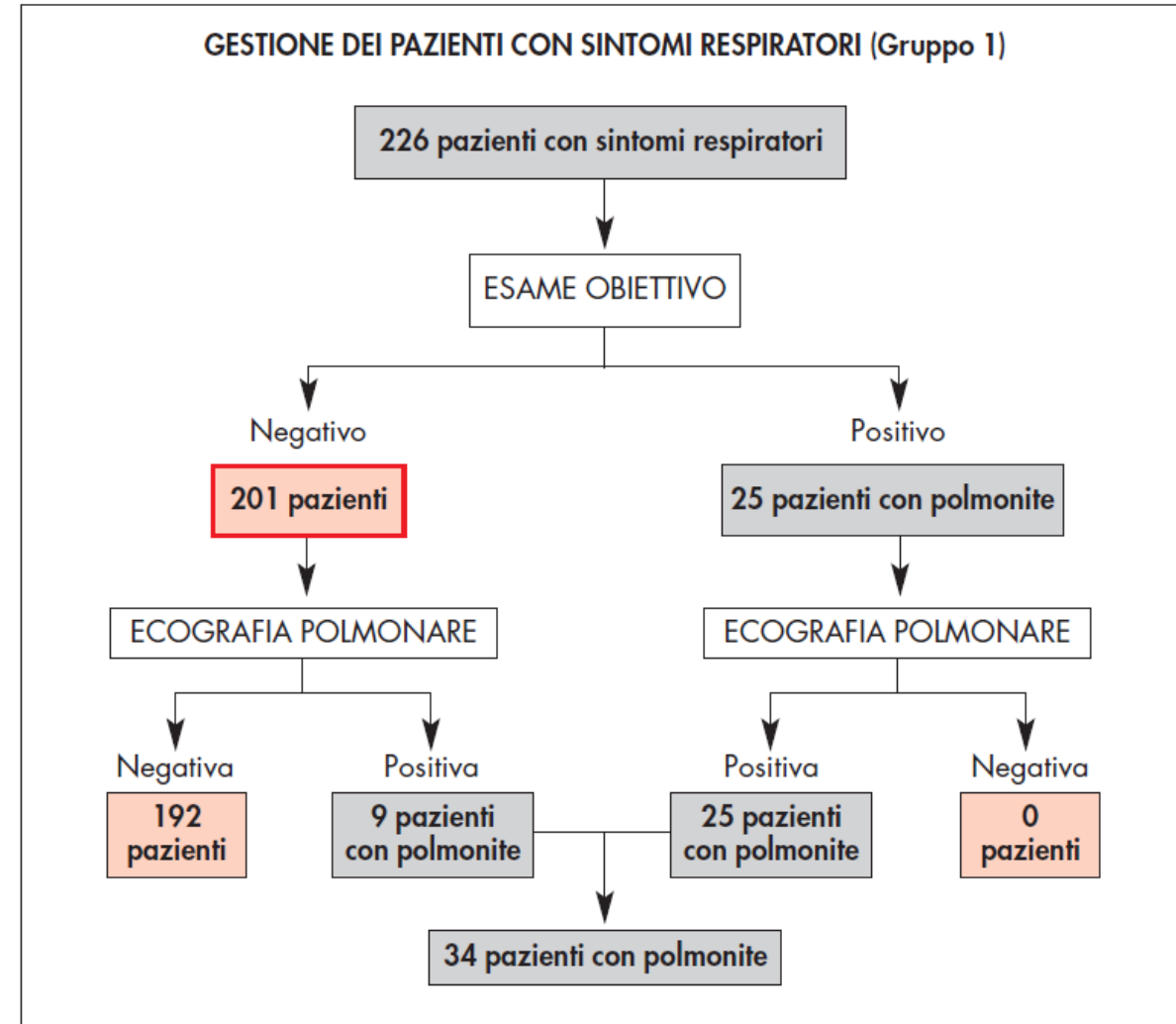
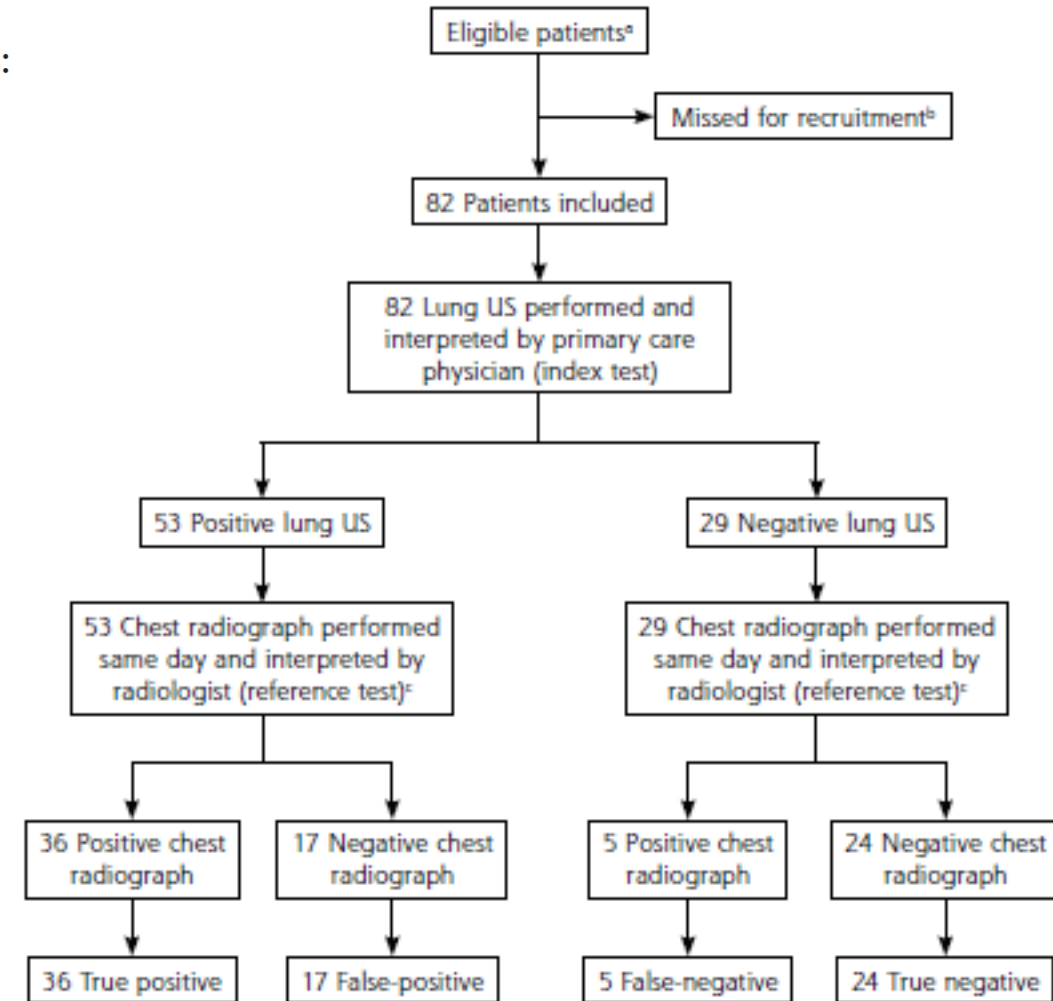


Figura 8. Dai sintomi respiratori alla diagnosi di polmonite con l’ausilio dell’esame ecografico: l’ecografia ha consentito di porre diagnosi di polmonite in 9 pazienti con esame obiettivo negativo.

Lung Ultrasound Performed by Primary Care Physicians for Clinically Suspected Community-Acquired Pneumonia: A Multicenter Prospective Study

82 patients included aged 5 years and older with symptoms suggesting CAP were examined with lung US (by 21 family physicians and 7 primary care pediatricians) and chest radiograph on the same day. Lung US performed in 12 primary care centers. We compared lung US findings with the radiologist's chest radiograph report.

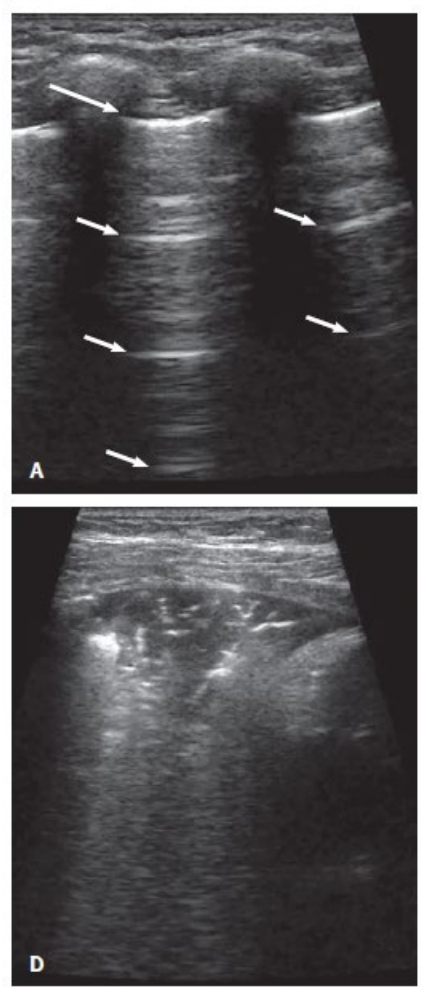
Figure 1. STARD diagram showing flow of patients in the study.



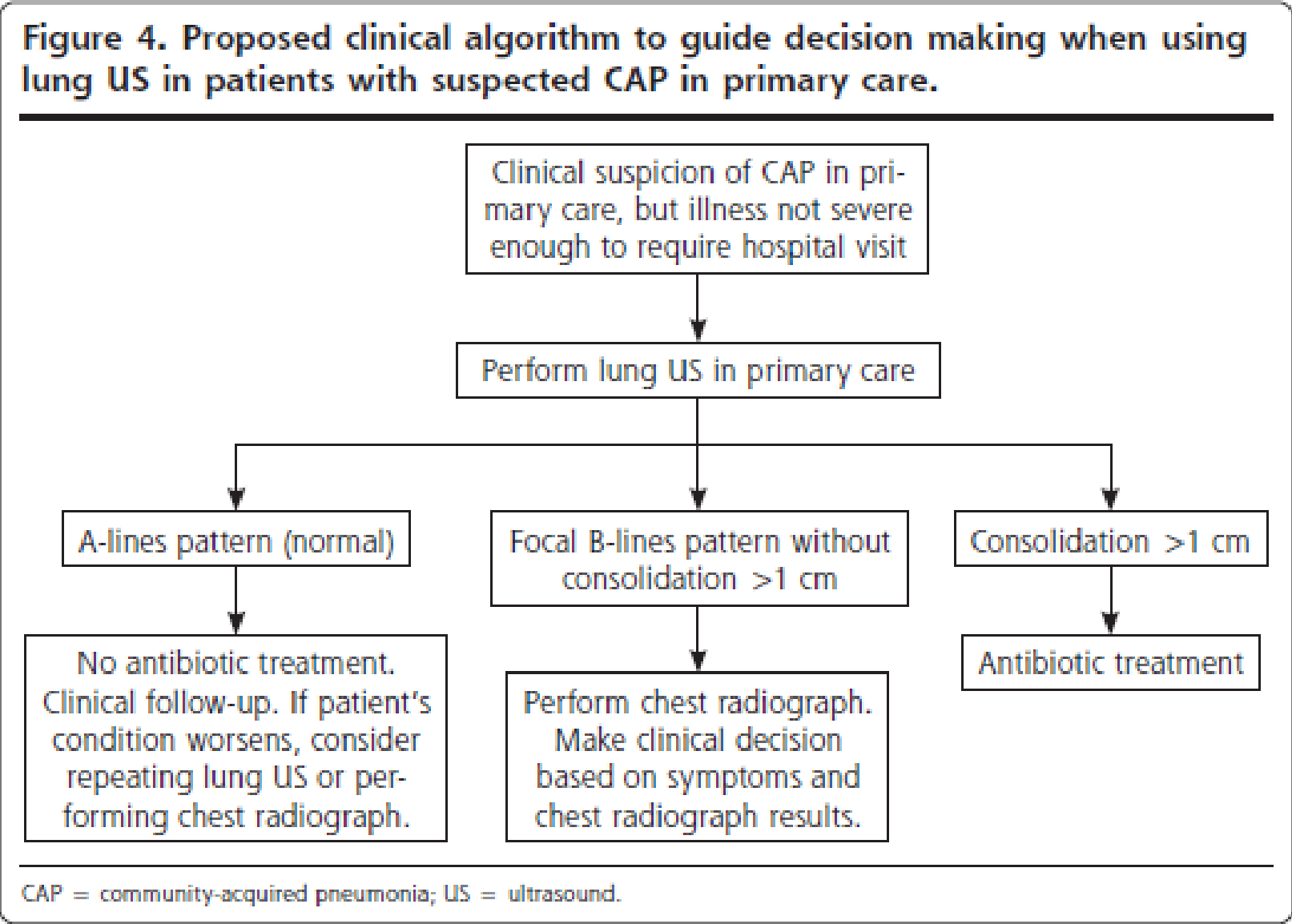
STARD = Standards for Reporting of Diagnostic Accuracy; US = ultrasound.

La «Luna POCUS» negli outpatients

Figure 2. Representative images of vari



Panel A: Normal lung ultrasound showing the A-lines pattern, with showing multiple and separated B-lines (arrows in panel B) and with an echogenic air bronchogram. Panel F also shows a hypoe



CAP = community-acquired pneumonia; US = ultrasound.

positive lung US
1 cm or a

10 minutes or

could be useful for chest radiography daily practice, as not and little time is can.

2022 May-Jun;20(3):227-236

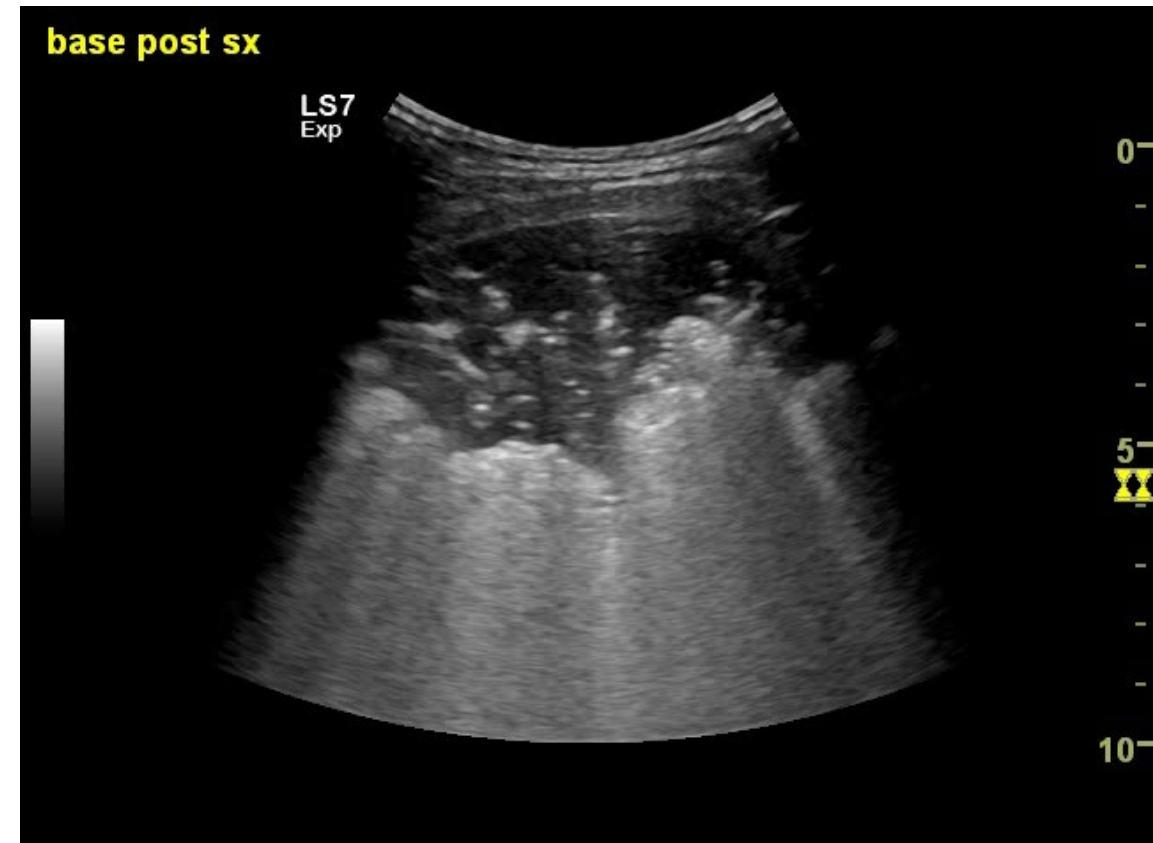
La «Lung POCUS» negli outpatients

LA POLMONITE ACQUISITA IN COMUNITÀ (CAP)

La polmonite in ecografia presenta una **regione ipoecogena sub-pleurica o con ecogenicità simile a quella di un tessuto (epatizzazione)**, che differisce dal pattern ecografico circostante costituito da tessuto aerato.

SEMEIOTICA ECOGRAFICA:

- **La polmonite raggiunge di fatto sempre la linea pleurica** e può quindi essere visualizzata dagli ultrasuoni.
- **Aree ipoecogene a limiti irregolari** e mal definiti, spesso circondate da linee B.
- **La linea pleurica risulta meno ecogena** nella parte che sovrasta il consolidamento.
- A volte è evidente la **presenza di «broncogrammi aerei dinamici»**.



Copetti R., Soldati C., ECOGRAFIA TORACICA 2012

PEDIATRICS Volume 135, number 4, April 2015

LA POLMONITE ACQUISITA IN COMUNITÀ (CAP)

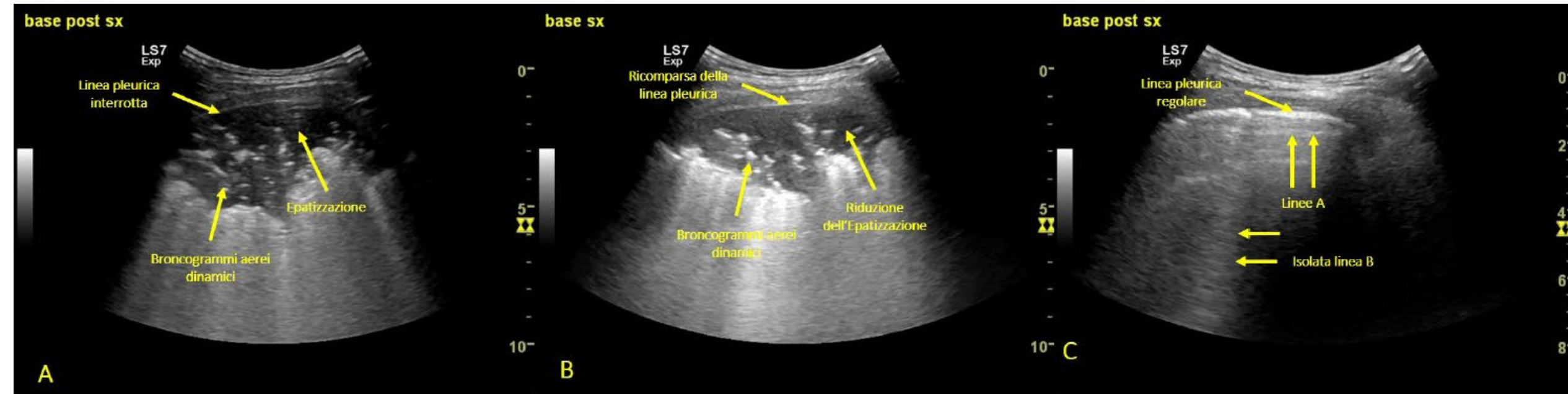


Fig. 3: bambina di 10 anni con polmonite lobare sinistra da *Streptococco Pneumoniae*. **A:** presenza di area di epatizzazione con scomparsa della linea pleurica e presenza di broncogrammi aerei dinamici. **B:** dopo 5 gg di terapia antibiotica si nota ricomparsa della linea pleurica e riduzione dell'epatizzazione. **C:** dopo 14 gg di terapia antibiotica si nota pressoché normalizzazione del pattern ecografico con linea pleurica regolare, presenza di isolate linee B nel contesto di regolari linee A.

Neonatologia

Il neonatologo è arrivato all'uso dell'ecografia polmonare sulla scorta delle evidenze ricavate dall'adulto, ma aggiungendo le descrizioni di patologie respiratorie tipiche delle prime settimane di vita, come *la tachipnea transitoria, la sindrome da aspirazione meconiale o la sindrome da distress respiratorio del nato pretermine.*

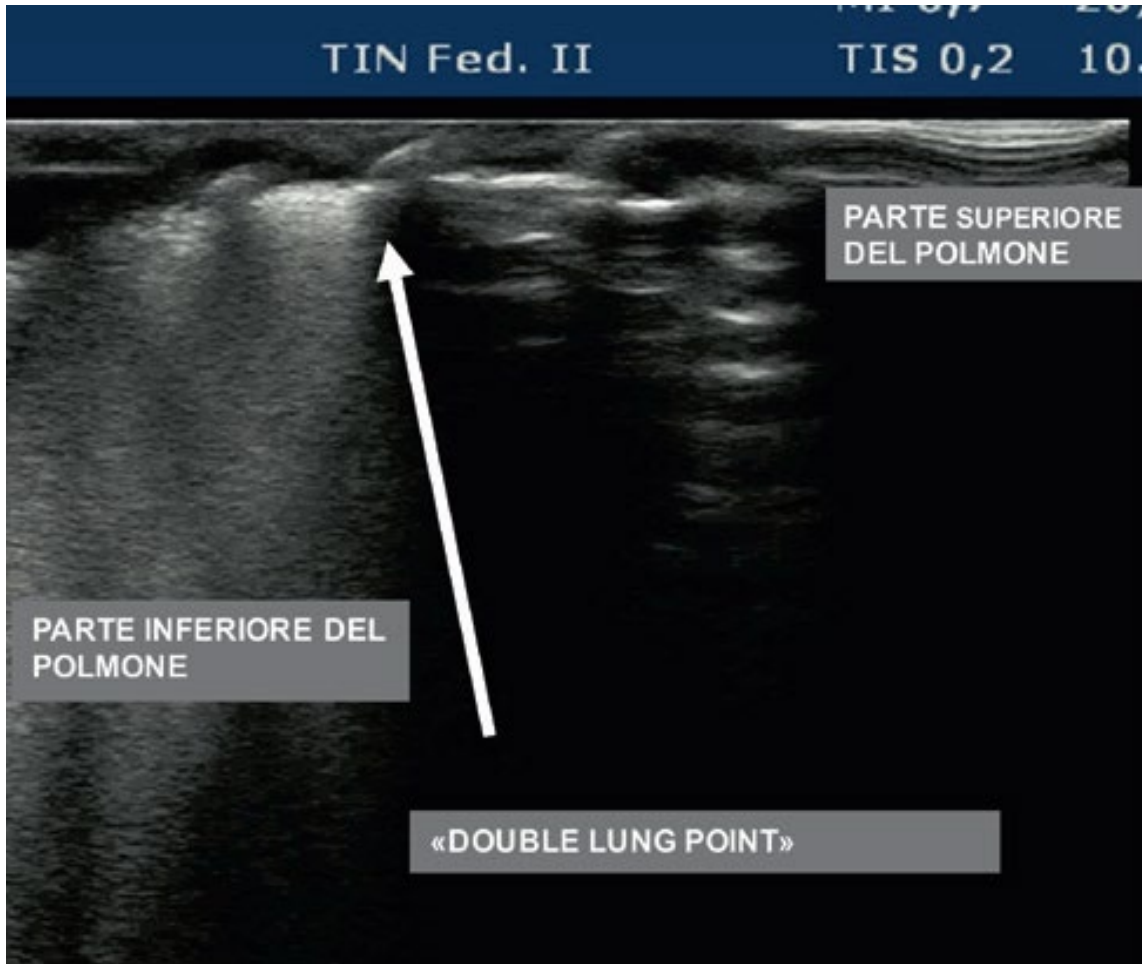
L'ecografia polmonare in neonatologia e terapia intensiva neonatale

Teresa Ferrara
Fiorella Migliaro
Serena Salomè
Fiorentino Grasso
Claudio Veropalumbo
Letizia Capasso
Francesco Raimondi

UO di Neonatologia e Terapia
Intensiva Neonatale, Dipartimento
di Scienze Mediche Traslazionali,
Università degli Studi di Napoli
"Federico II", Napoli

La «Lung POCUS» in Neonatologia

TACHIPNEA TRANSITORIA DEL NEONATO (TTN)

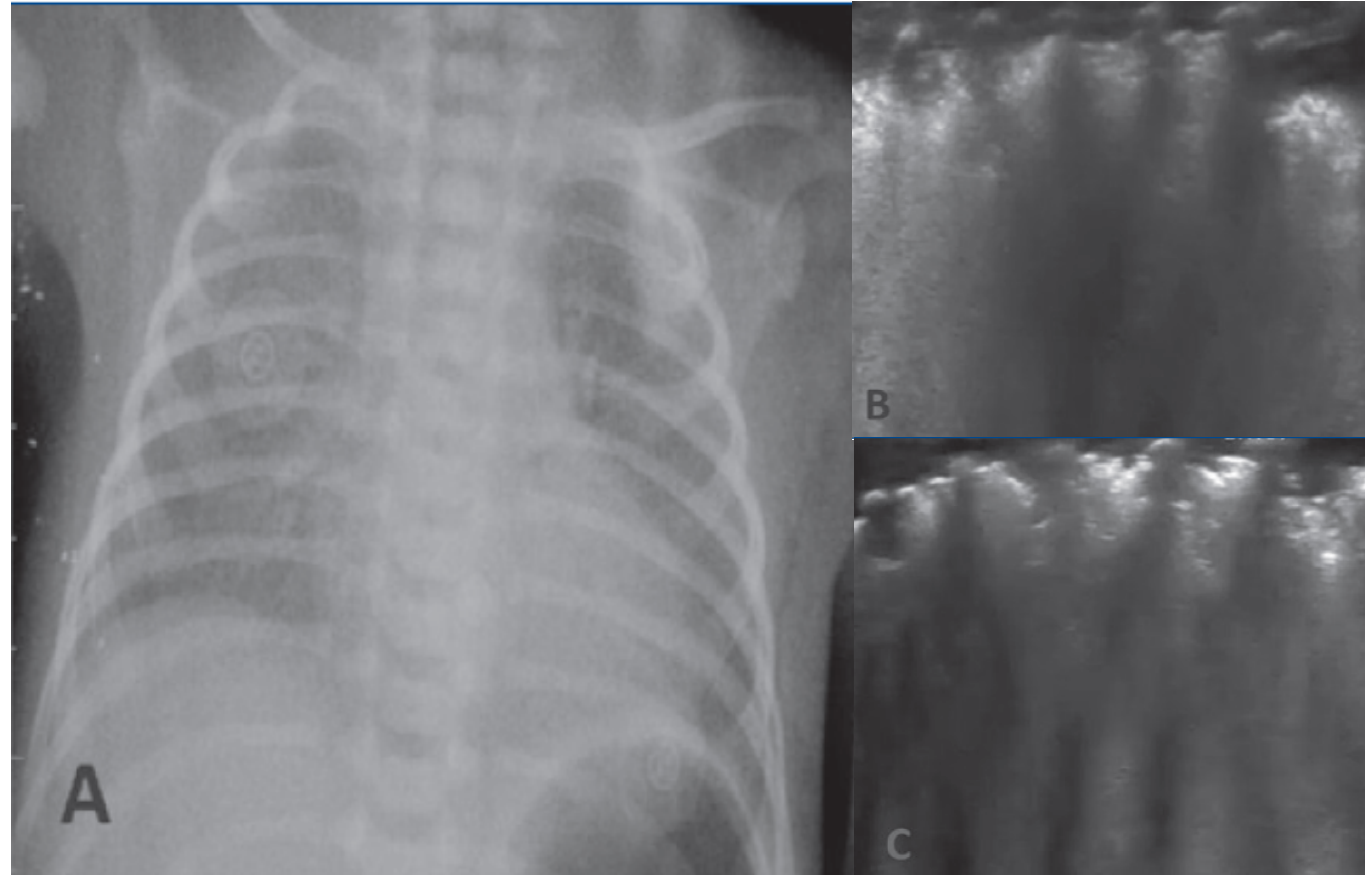


SEMEIOTICA ECOGRAFICA:

- **una linea pleurica normale o inspessita** (ma raramente si presenta irregolare);
- numerose linee B (pattern interstiziale), alternate a linee A e coinvolgimento di uno od entrambi i polmoni;
- **segno ecografico patognomonico della TTN, il «double lung point»** ossia l'evidenza di un'area di demarcazione tra le porzioni basali del polmone, caratterizzate da linee B coalescenti e le porzioni superiori, dove si riscontravano linee B meno numerose o addirittura assenti

La «*Lung POCUS*» in Neonatologia

SINDROME DA DISTRESS RESPIRATORIO (RDS)



SEMEIOTICA ECOGRAFICA:

- quadro ecografico tipico, caratterizzato dall'evidenza di *linee B compatte e diffuse in modo simmetrico e bilaterale (white lung)*
- aspetto irregolare e granuloso della linea pleurica con evidenza spesso di *addensamenti ipercogeni subpleurici, legati verosimilmente ad aree di disventilazione*

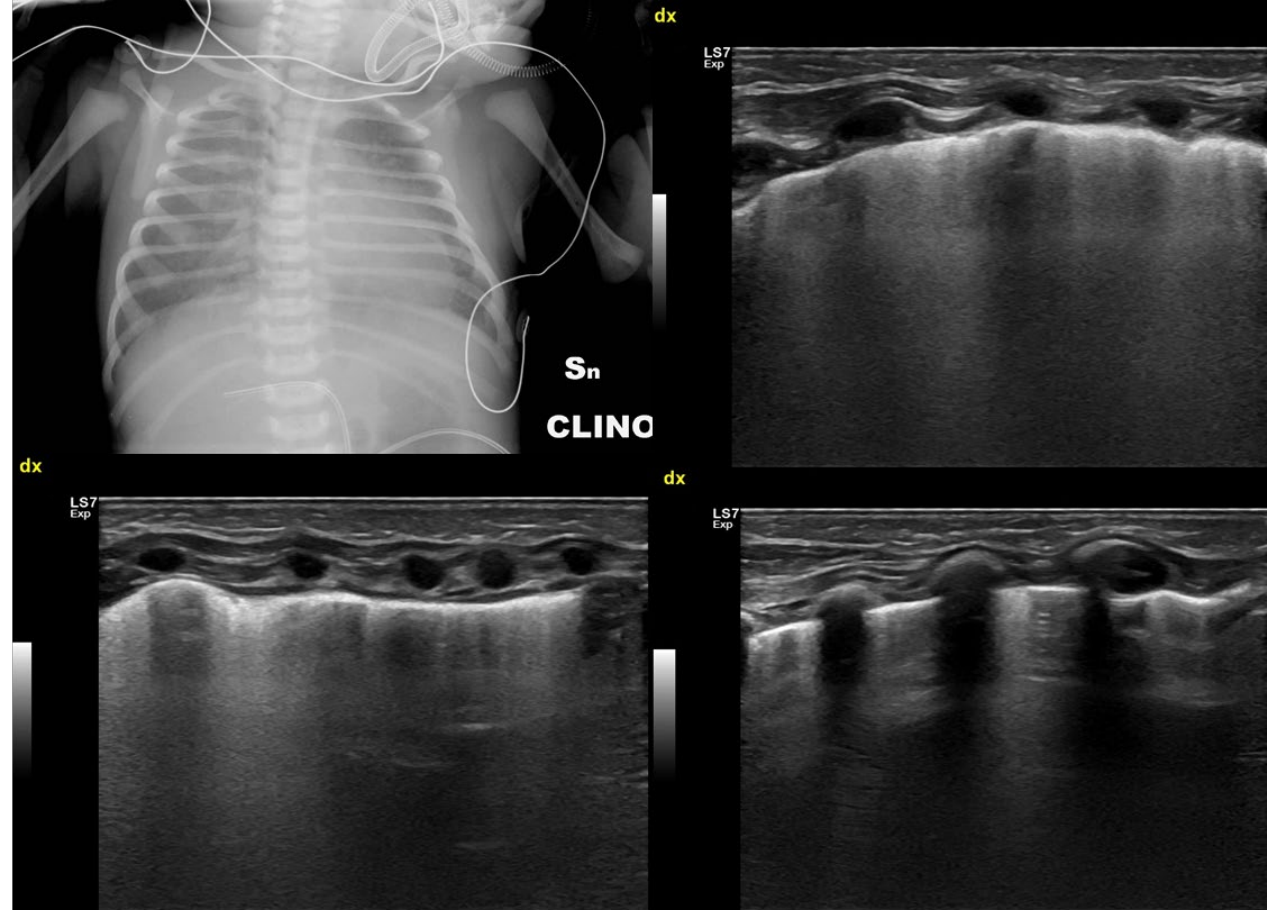
Immagini radiografiche ed ecografiche di neonato con RDS. A) Rx del torace con RDS di II-III grado; B) LUS mostra numerose consolidazioni subpleuriche con broncogramma aereo, alterazione della linea pleurica e assenza di linee A (polmone sinistro); C) si nota il medesimo quadro nel polmone controlaterale (destra).

Raimondi et al. ottobre-dicembre 2021, Vol. 51; N. 204: 300-311

SINDROME DA ASPIRAZIONE DI MECONIO (SAM)

SEMEIOTICA ECOGRAFICA:

- **Pattern interstiziale (*white lung*)**, con linee B sparse o confluenti che possono alternarsi ad un quadro normale;
- **consolidazioni subpleuriche**, generalmente molto più evidenti che nella RDS, broncogramma aereo, anomalie della linea pleurica;
- Tipico della SAM è il **riscontro di un quadro polmonare disomogeneo**, con alternanza di zone atelettasiche per la presenza di tappi di meconio a zone completamente areate.



Neonata di poche ore di vita con Aspirazione da Meconio (SAM): si possono vedere i consolidamenti subpleurici irregolari e le linee B compatte, variabili e senza uno schema di distribuzione fisso. Buona correlazioni con l'imaging radiologico.

TRAUMI TORACICI E PNEUMOTORACE

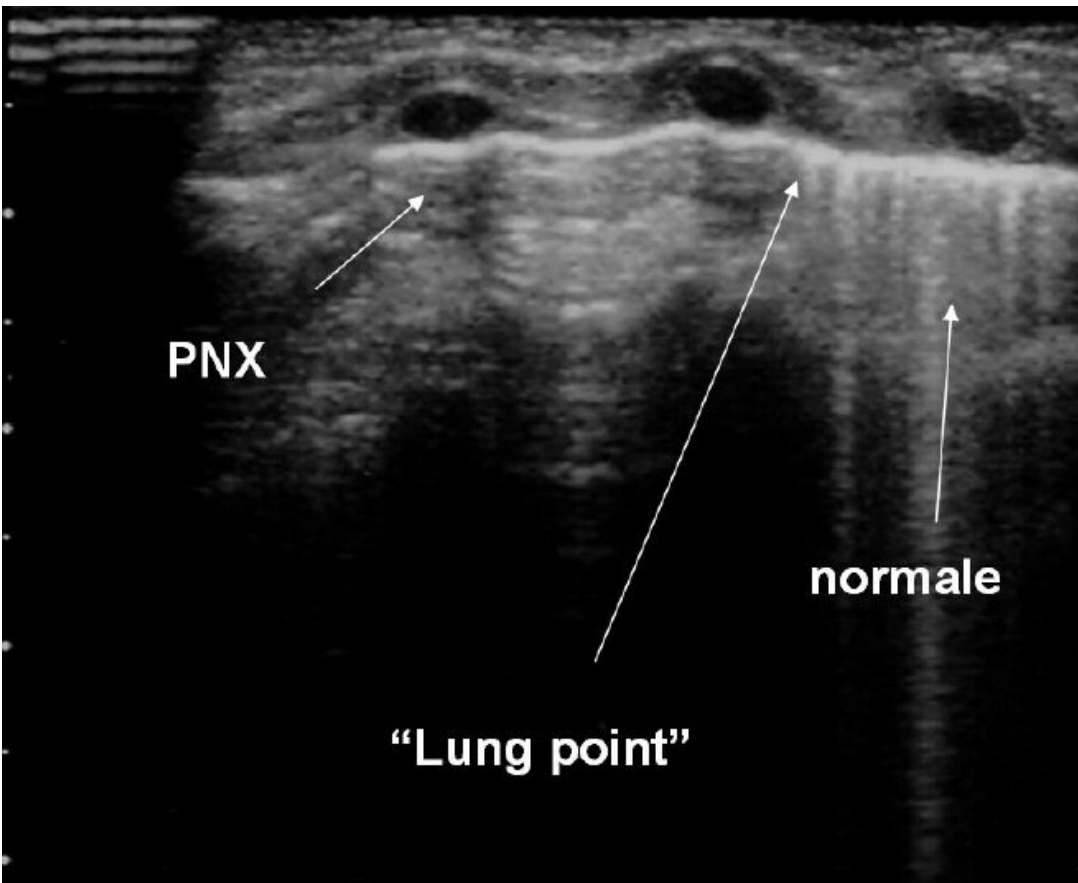
- Dalla metà degli anni 2000 è stata sviluppata un'estensione del protocollo E-FAST (Extended-FAST) del Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST), finalizzato ad estendere la valutazione, precedentemente limitata al cuore e alla parete addominale anche alla cavità toracica, per ricercare **versamento pleurico, pneumotorace** ed **emotorace** con una sensibilità superiore all'Rx tradizionale.
- **L'ecografia del polmonare point of care (POCUS) è stata utilizzata per la prima volta per rilevare il PNX nel 1987.**



Flato U, Rev. Bras. Ter. Intensiva 2010; 22: 291–299.

Azad A, CJEM 2015;17:199–201

TRAUMI TORACICI E PNEUMOTORACE



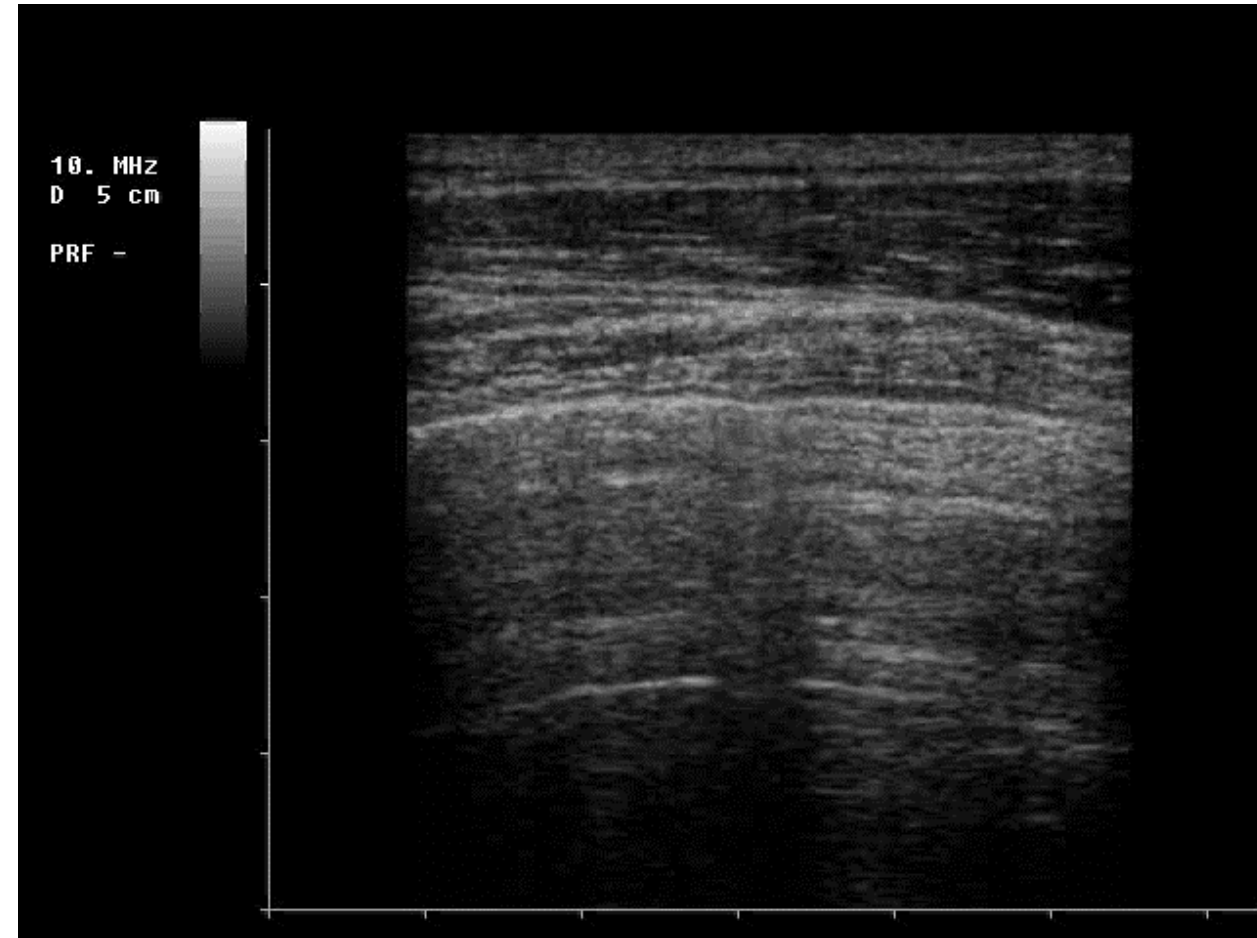
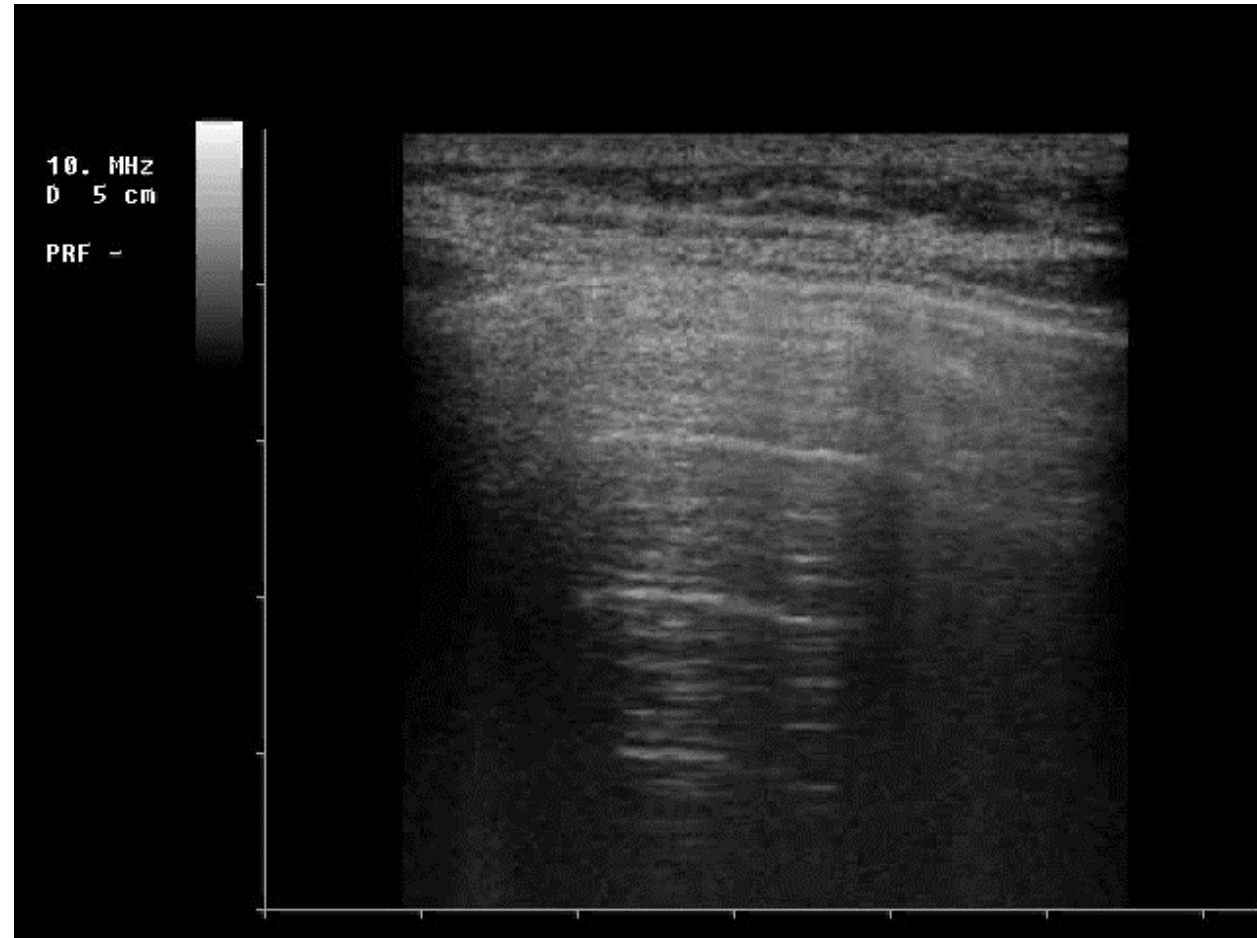
SEMEIOTICA ECOGRAFICA:

- *Scomparsa dello sliding pleurico* (presenza di aria nella cavità pleurica);
- **Assenza di Linee B;**
- Presenza del così detto *Lung Point* (all'esatto punto di transizione tra la presenza e l'assenza dello sliding).

Lichtenstein D. Intensive Care Med 2000; 26:1434–1440


Copetti R., Soldati C., ECOGRAFIA TORACICA 2012

La «Lung POCUS» in Emergenza-Urgenza



SEGNI DI ABUSO SU MINORI

Possible Role of Thoracic Ultrasound in the Diagnostic Pathway of Infant Abuse in the Pediatric Emergency Department

*Silvia Bloise, MD , Vanessa Martucci, MD, Alessia Marcellino, MD, Saverio Mallardo, MD and
Riccardo Lubrano, MD PhD*

*Department of Pediatrics, Sapienza University of Rome, Pediatric and Neonatology Unit, Ospedale Goretti Polo
Pontino, Rome, Italy*

*Gli ultrasuoni possono
essere uno strumento
utile per rilevare fratture
costali*

SEGNI DI ABUSO SU MINORI

- Una frattura costale viene diagnosticata quando si osserva una *discontinuità dell'allineamento corticale* come una chiara interruzione del margine ecogeno anteriore della costola.
- Nel caso di fratture pregresse, *è possibile osservare all'ecografia il callo osseo* che determina un profilo corticale irregolare diverso da quello delle coste adiacenti.





diagnostics



Article

Consensus on the Application of Lung Ultrasound in Pneumonia and Bronchiolitis in Children

Joanna Jaworska ^{1,*} , Anna Komorowska-Piotrowska ^{2,**}, Andrzej Pomiećko ³,
Jakub Wiśniewski ³, Mariusz Woźniak ⁴, Błażej Littwin ³, Magdalena Kryger ³,
Piotr Kwaśniewicz ⁵ , Józef Szczyrski ³, Katarzyna Kulińska-Szukalska ⁶, Natalia Buda ^{7,*} ,
Zbigniew Doniec ⁴ and Wojciech Kosiak ⁸ 

Recente *consensus di esperti* che ha stabilito il ruolo della «Lung POCUS» nella gestione della bronchiolite e della polmonite acquisita in comunità nella popolazione pediatrica

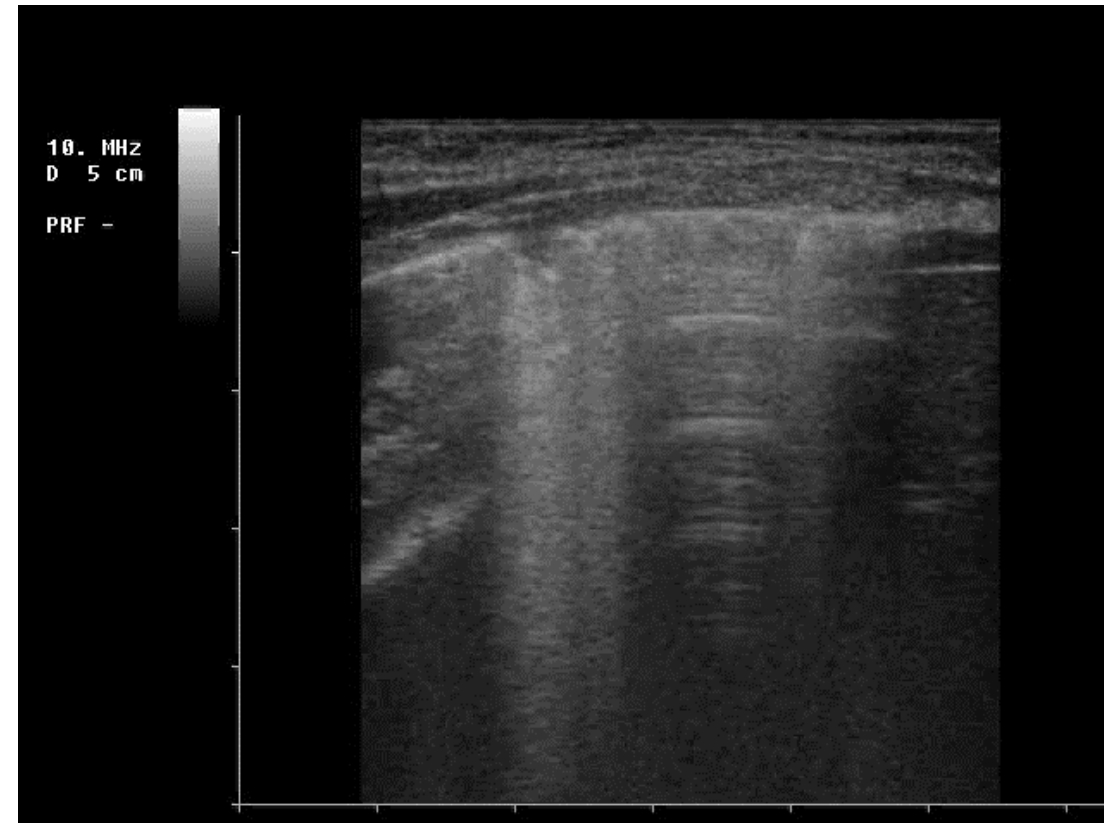
Joanna Jaworska. Diagnostics 2020, 10, 935

LA BRONCHIOLITE

La bronchiolite rappresenta l'esempio più caratteristico di *“sindrome interstiziale ecografica”*. In questa condizione, l'interstizio è interessato da un aumento dell'acqua extravascolare, che comporta una **perdita di aerazione**.

SEMEIOTICA ECOGRAFICA:

- Tipicamente si osservano *aree di polmone normale affiancate a zone in cui sono evidenti addensamenti sottopleurici* riferibili ad atelettasie.
- Linee B che possono apparire estese e compatte.
- Presenza di versamento pleurico in corrispondenza delle aree atelettasiche.
- *Precoce interessamento dei campi polmonari paravertebrali*



Article

Prognostic Role of Lung Ultrasound in Children with Bronchiolitis: Multicentric Prospective Study

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Lung ultrasound: a useful tool in diagnosis and management of bronchiolitis

Vincenzo Basile¹, Antonio Di Mauro², Egisto Scalini¹, Paolo Comes³, Ignazio Lofù¹, Michael Mostert⁴

Conclusions: The lung ultrasound findings strictly *correlate with the clinical evaluations* in infants with bronchiolitis and *permit the identification of infants who are in need of supplementary oxygen* with high specificity. *Scans of the posterior area* are more indicative in ascertaining the severity of bronchiolitis.



LA CAP COMPLICATA (EMPIEMA PLEURICO)

La **sensibilità e la specificità** dell'ecografia nell'evidenziare un versamento pleurico sono risultate **vicine al 100%**.

SEMEIOTICA ECOGRAFICA:

- Viene visualizzato in ecografia come una **regione scura e anecogena situata sopra il diaframma**.
- Capacità degli ultrasuoni di evidenziare raccolte di liquidi **fino a 20 ml**.
- Capacità di **differenziare un trasudato da un essudato**.



J Hosp Med. 2015 Dec;10(12):811-6

Diagnostics (Basel) . 2021 Apr;11(4):652

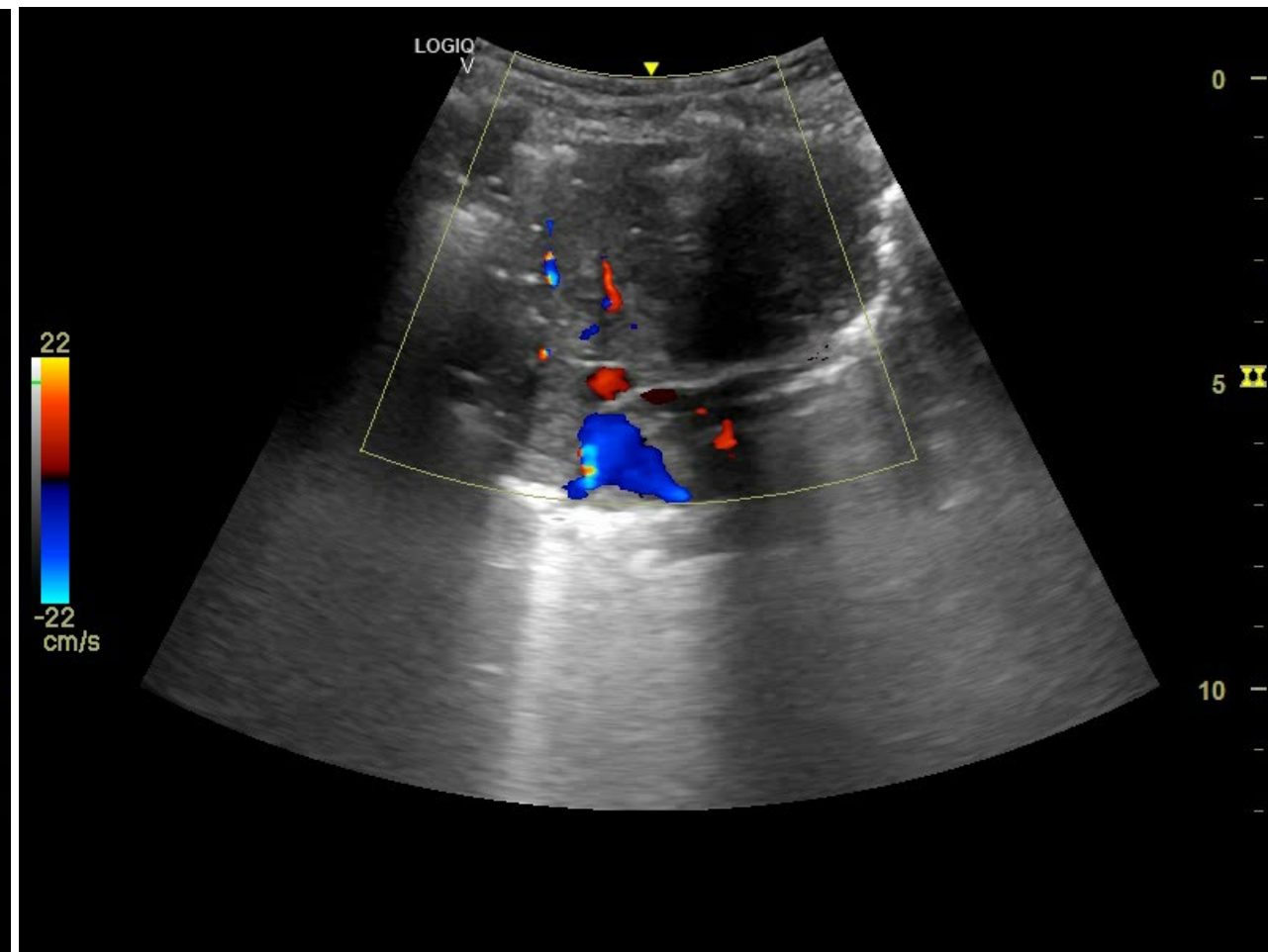
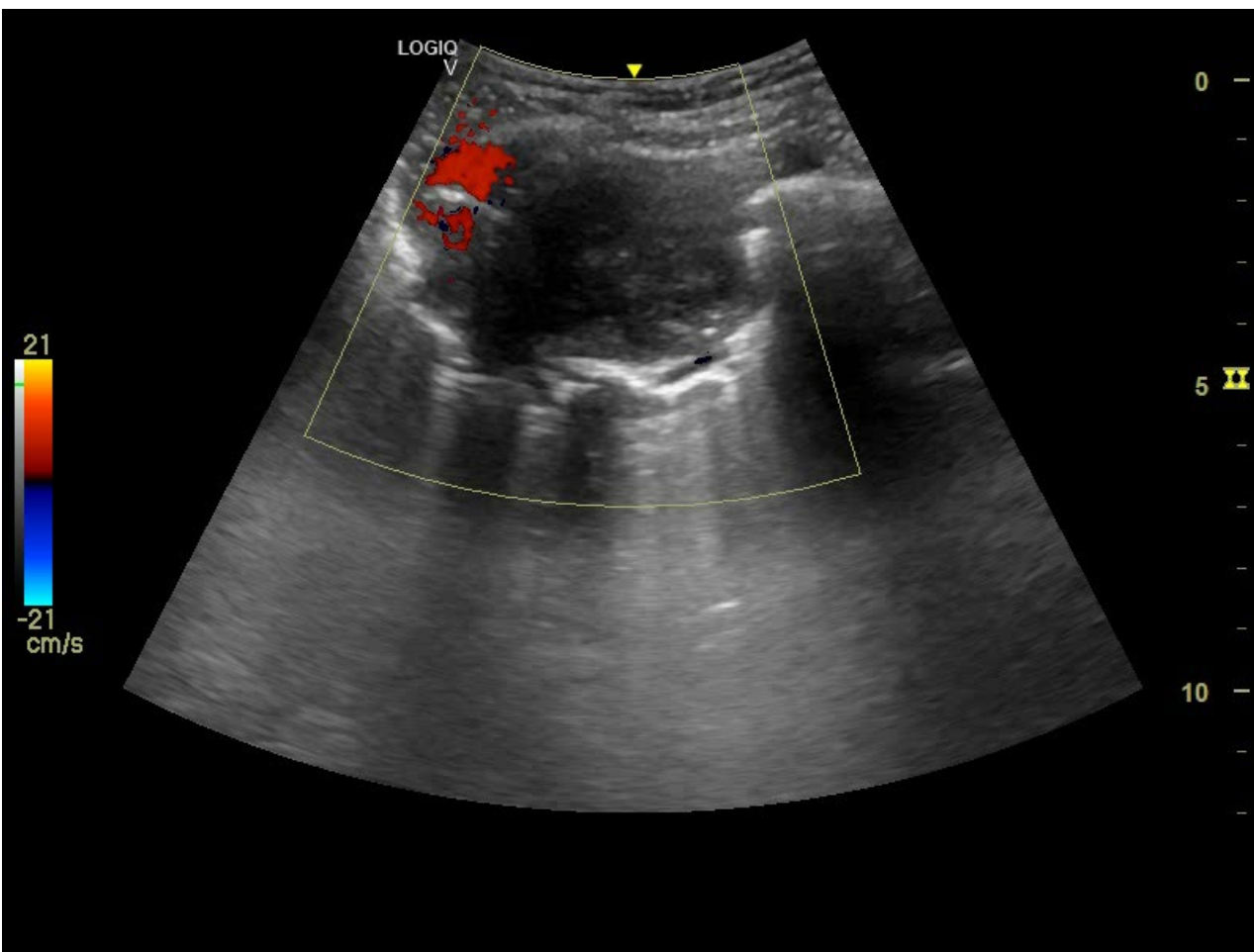
LA CAP COMPLICATA (ASCESSO POLMONARE)



L'ascesso polmonare appare come una struttura capsulata, ben delimitata rispetto al parenchima circostante che circonda un *nucleo ipoecogeno senza vascolarizzazione interna* al color-doppler.

Volpini et al. PP gennaio-marzo 2022, Vol 52; n.205: 29-38

LA CAP COMPLICATA (ASCESSO POLMONARE)

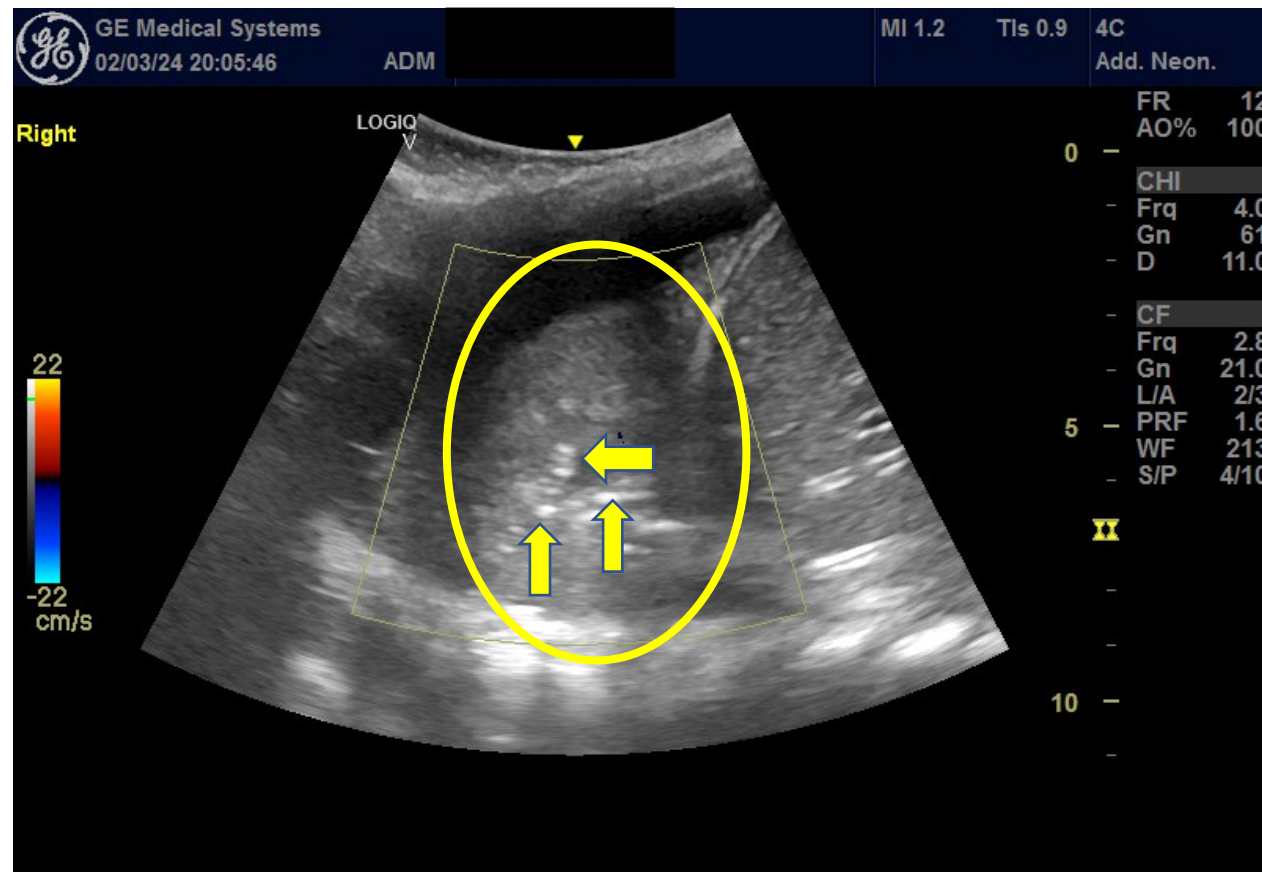


L'ATELETTASIA POLMONARE

L'atelettasia polmonare (PA) è una complicanza frequente in diverse patologie polmonari ed è uno dei motivi più comuni di difficoltà di svezzamento dalla ventilazione meccanica

SEMEIOTICA ECOGRAFICA:

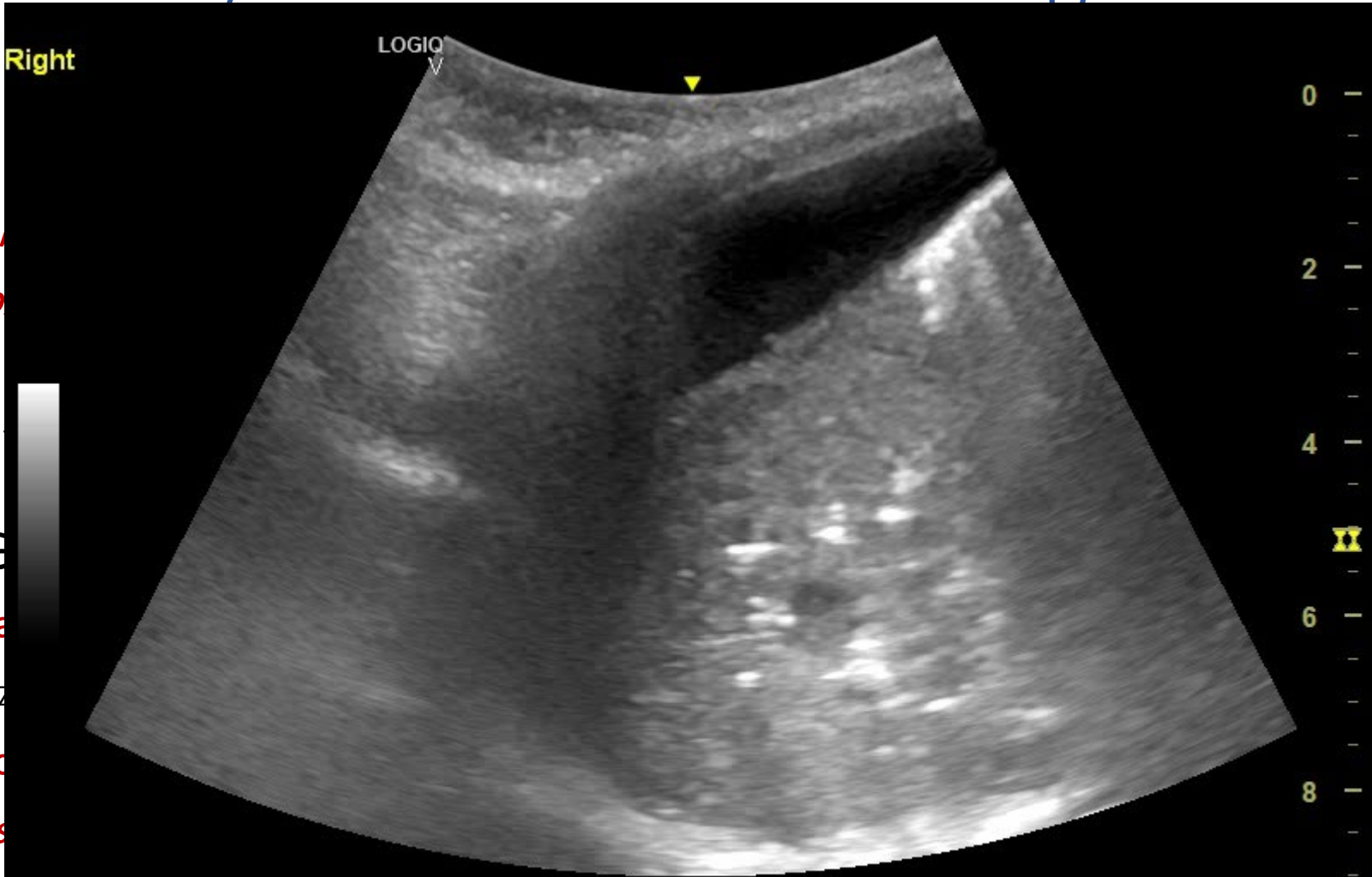
- **presenza di linee B da isolate a coalescenti**, fino alla completa atelettasia caratterizzata dalla presenza di **consolidamenti subpleurici** con **broncogrammi aerei statici**
- **Il segno del Lung Pulse** ha una sensibilità del 93% e una specificità del 100% per la diagnosi di atelettasia.



L'atelettasia polmonare
diverse pato
motivi più comun
ven

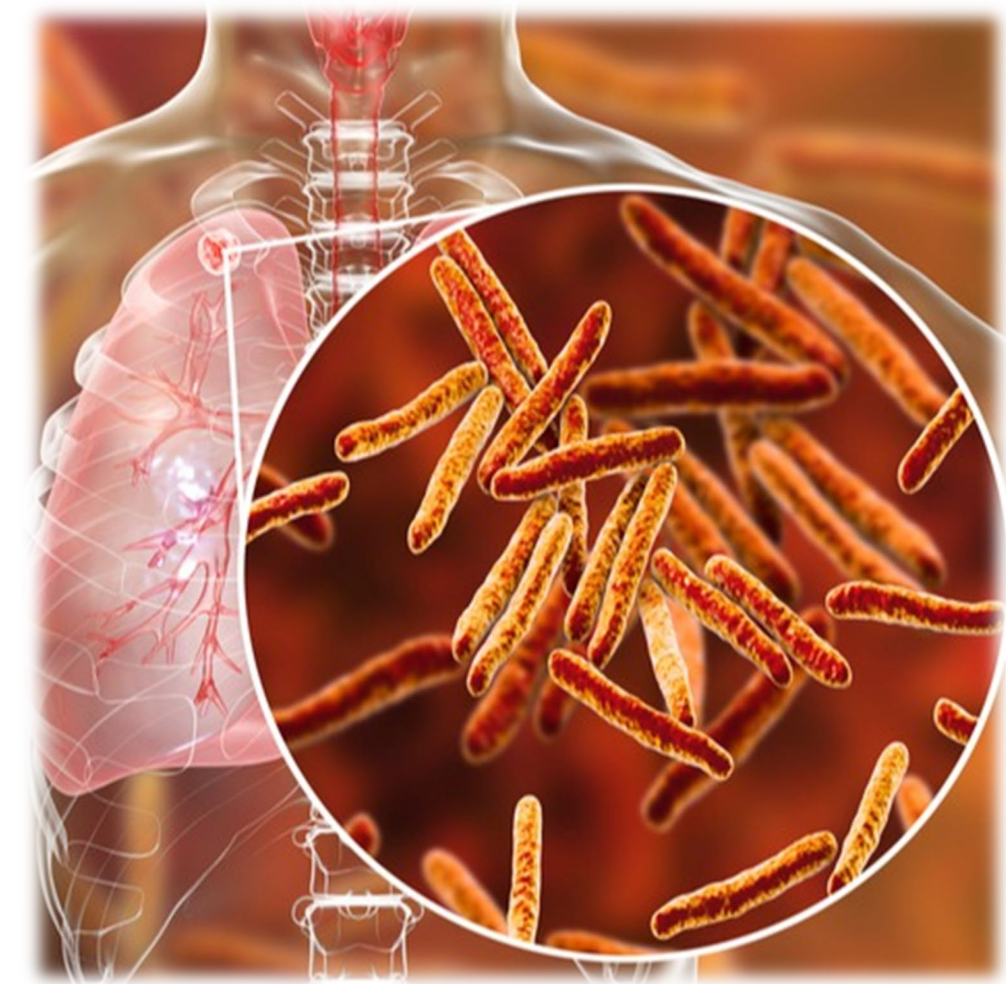
SEMEIOTICA ECOG

- **presenza di linee B** da
atelettasia caratterizza
subpleurici con **bronc**
- **Il segno del Lung Puls**
specificità del 100% p



MI 1.2	TIs 0.9	4C
		Add. Neon.
		FR 12
		AO% 100
		CHI
		- Frq 4.0
		- Gn 61
		- D 11.0
		CF
		- Frq 2.8
		- Gn 21.0
		- L/A 2/3
		5 - PRF 1.6
		- WF 213
		- S/P 4/10

LA TUBERCOLOSI POLMONARE



Open access

Original research

BMJ Open Point-of-care ultrasound for tuberculosis diagnosis in children: a Médecins Sans Frontières cross-sectional study in Guinea-Bissau

- This study describes the primary sonographic signs seen in a *group of children <15 years of age with presumptive TB in a tertiary care hospital in Guinea-Bissau*, as well as the main signs in patients with TB stratified by age, HIV and nutritional status.

BMJ Open. 2023 May 19;13(5):e066937.

LA TUBERCOLOSI POLMONARE

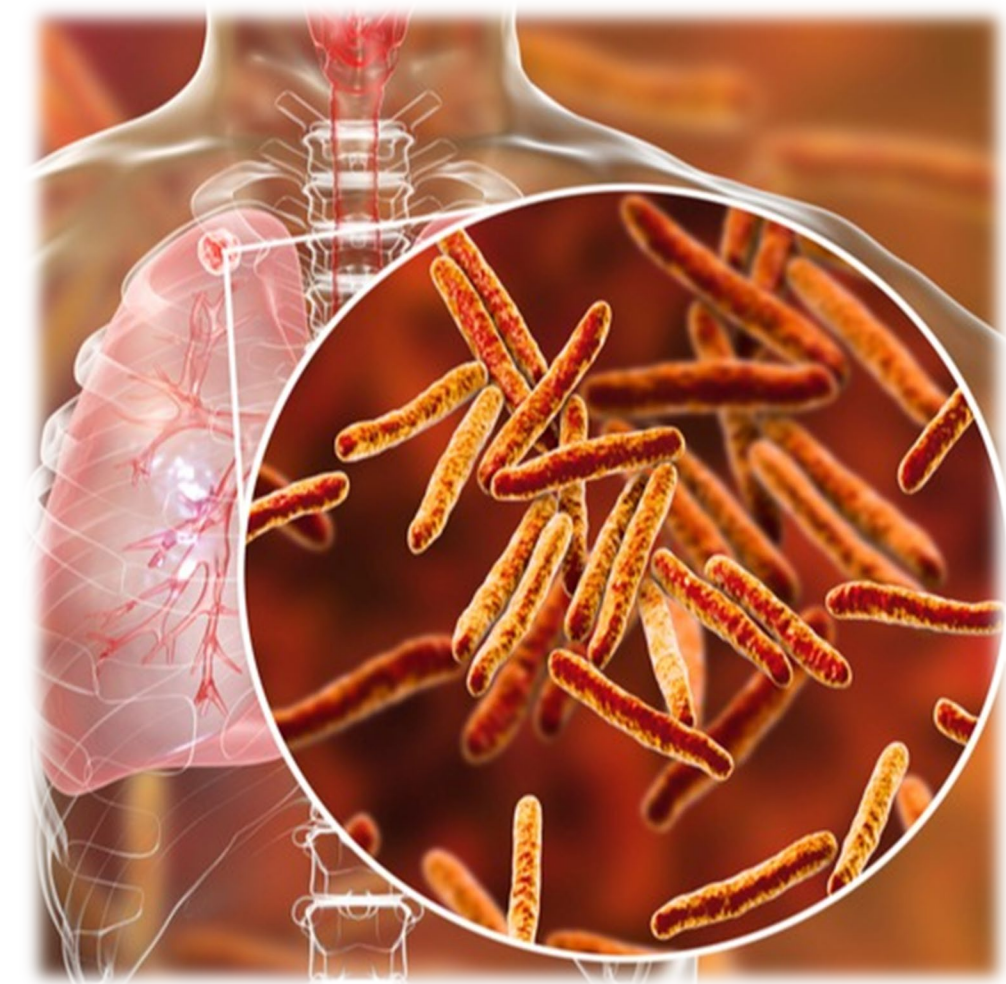


Table 2 Field POCUS† versus expert POCUS† signs stratified by type of TB diagnosis and concordance with expert reviewer

	TB total (n=89), n (%)		Unlikely TB (n=50), n (%)		Total (n=139), n (%)		Concordance - kappa cohen (95% CI)	
	Field	Expert reviewer	Field	Expert reviewer	Field	Expert reviewer		
SUN	49 (55.1)	42 (47.2)	2 (4)	7 (14)	51 (36.7)	49 (35.3)	0.69 (0.56 to 0.82)	
SUN specification	>5 SUNs	11 (12.4)	9 (10.1)	0 (0)	0 (0)	11 (7.9)	9 (6.5)	–
	1–5 SUNs	34 (38.2)	21 (23.6)	2 (4)	7 (14)	36 (25.9)	28 (20.1)	–
SUNs side	Bilateral	23 (25.8)	19 (21.3)	2 (4)	3 (6)	25 (18)	22 (15.8)	–
	Unilateral	26 (29.2)	15 (16.9)	0 (0)	4 (8)	26 (18.7)	19 (13.7)	–
Consolidation	51 (57.3)	59 (66.3)	13 (26)	16 (32)	64 (46)	75 (54)	0.84 (0.75 to 0.93)	
Pleural effusion	27 (30.3)	30 (33.7)	0 (0)	3 (6)	27 (19.4)	33 (23.7)	0.72 (0.58 to 0.86)	
Pericardial effusion	13 (14.6)	12 (13.5)	0 (0)	1 (2)	13 (9.4)	13 (9.4)	0.91 (0.78 to 1)	
Ascites	15 (16.9)	11 (12.4)	2 (4)	3 (6)	17 (12.2)	14 (10.1)	0.68 (0.47 to 0.89)	
Ascites RUQ	6 (6.7)	2 (2.2)	2 (4)	2 (4)	8 (5.8)	4 (2.9)	–	
Ascites LUQ	6 (6.7)	4 (4.5)	0 (0)	0 (0)	6 (4.3)	4 (2.9)	–	
Ascites suprapubic	13 (14.6)	9 (10.1)	1 (2)	3 (6)	14 (10.1)	12 (8.6)	–	
Focal liver lesions	3 (3.4)	2 (2.2)	0 (0)	0 (0)	3 (2.2)	2 (1.4)	0.8 (0.41 to 1.2)	
Focal splenic lesions	25 (28.1)	24 (27)	2 (4)	5 (10)	27 (19.4)	29 (20.9)	0.72 (0.57 to 0.87)	
Abdominal LN	15 (16.9)	6 (6.7)	0 (0)	4 (8)	15 (10.8)	10 (7.2)	0.59 (0.29 to 0.89)	
POCUS interpretation	Positive	83 (93.3)	80 (89.9)	17 (34)	25 (50)	100 (71.9)	105 (75.5)	0.8 (0.67 to 0.91)
	Negative	5 (5.6)	5 (5.6)	33 (66)	22 (44)	38 (27.3)	27 (19.4)	–
	Indeterminate	1 (1.1)	4 (4.5)	0 (0)	3 (6)	1 (0.7)	7 (5)	–

*For field POCUS, 1.4% POCUS views were documented as non-evaluative.
 †At expert evaluation, a total of 7% of the signs were rated as not evaluative, excluding images lost for two patients.
 LN, lymph node; LUQ, left upper quadrant; POCUS, point-of-care ultrasound; RUQ, right upper quadrant; SUN, subpleural nodule; TB, tuberculosis.

LA TUBERCOLOSI POLMONARE

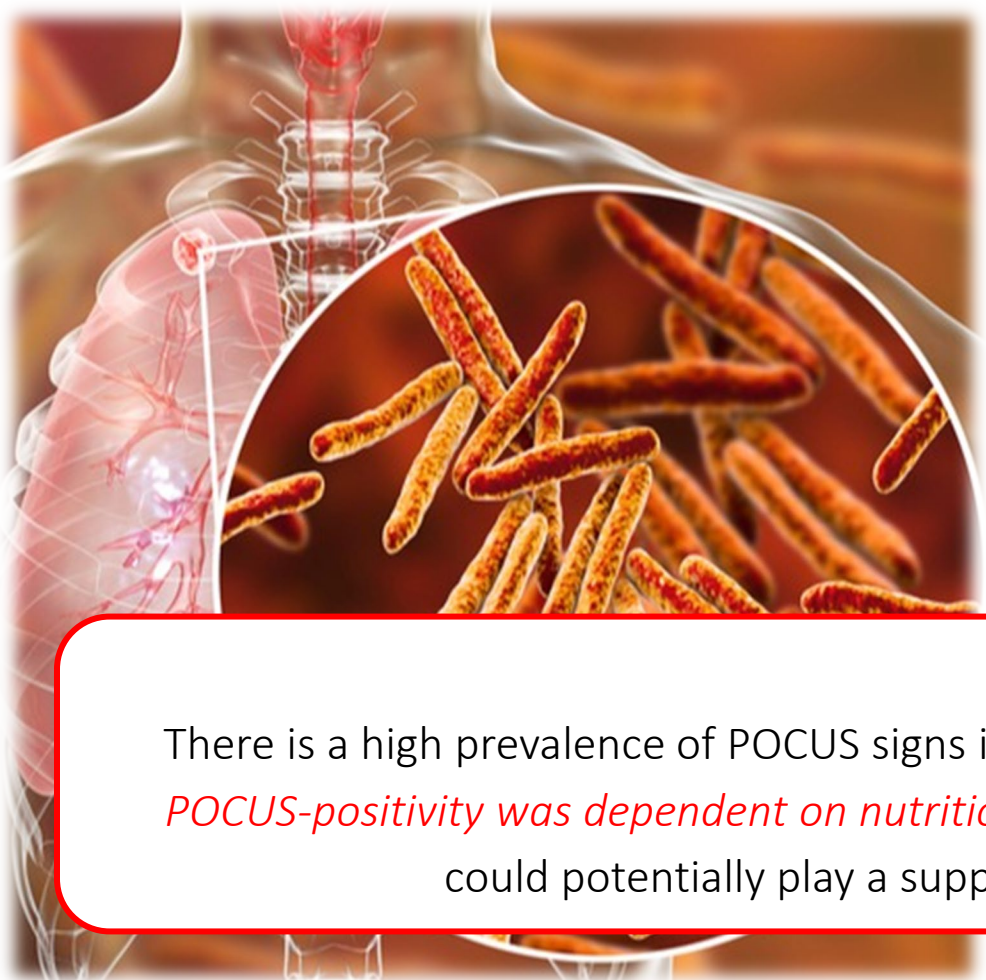


Table 3 POCUS signs for patients with TB by HIV status, nutritional status and age

	HIV status, n (%)		P value	Nutrition status, n (%)		P value	Age group, n (%)		P value
	Positive	negative		SAM	not SAM		<5 years	≥5 years	
SUNs	25 (62.5)	24 (49)	0.2	38 (65.5)	10 (35.7)	0.009	17 (50)	32 (58.2)	0.45
Consolidation	19 (47.5)	32 (65.3)	0.09	35 (60.3)	14 (50)	0.36	21 (61.8)	30 (54.5)	0.5
Pleural effusion	4 (10)	23 (46.9)	0.0003	17 (29.3)	8 (28.6)	0.94	10 (29.4)	17 (30.9)	0.88
Pericardial effusion	6 (15)	7 (14.3)	0.92	7 (12.1)	5 (17.9)	0.47	2 (5.9)	11 (20)	0.12
Ascites	7 (17.5)	8 (16.3)	0.92	8 (13.8)	6 (21.4)	0.17	3 (8.8)	12 (21.8)	0.18
Focal liver lesions	1 (2.5)	2 (4.1)	0.99	3 (5.2)	0 (0)	0.17	1 (2.9)	2 (3.6)	0.99
Focal splenic lesions	15 (37.5)	10 (20.4)	0.09	20 (34.5)	7 (24.3)	0.17	7 (20.6)	18 (32.7)	0.11
Abdominal LN	8 (20)	7 (14.3)	0.49	10 (17.2)	5 (17.2)	0.12	2 (5.9)	13 (23.6)	0.05
POCUS positive	38 (95)	45 (91.8)	0.006	38 (65.5)	7 (24.3)	0.006	32 (94.1)	51 (92.7)	0.75

P-values shown in bold highlight statistical significance.
LN, lymph node; POCUS, point-of-care ultrasound.

ance.
tion; SUN, subpleural nodule; TB, tuberculosis.

Conclusions

There is a high prevalence of POCUS signs in children with TB compared with children with unlikely TB. *POCUS-positivity was dependent on nutritional status but not on HIV status or age.* TB-focused POCUS could potentially play a supportive role in the diagnosis of TB in children.

EDEMA POLMONARE ACUTO CARDIOGENO

- Il 58% dei pazienti pediatrici settici può presentare disfunzione cardiaca clinicamente rilevante
- **Trattandosi di un edema idrostatico**, le linee B compaiono dapprima alle basi e poi si estendono ai campi medi e superiori del polmone (*wet lung cardiogeno*).
- Il numero di linee B nella scansione del torace anterolaterale viene solitamente sommato per generare un **punteggio quantitativo o semiquantitativo** (≤ 5 linee B, acqua polmonare extravascolare assente; 6-15, grado lieve; 16-30, grado moderato; >30 , grado grave)

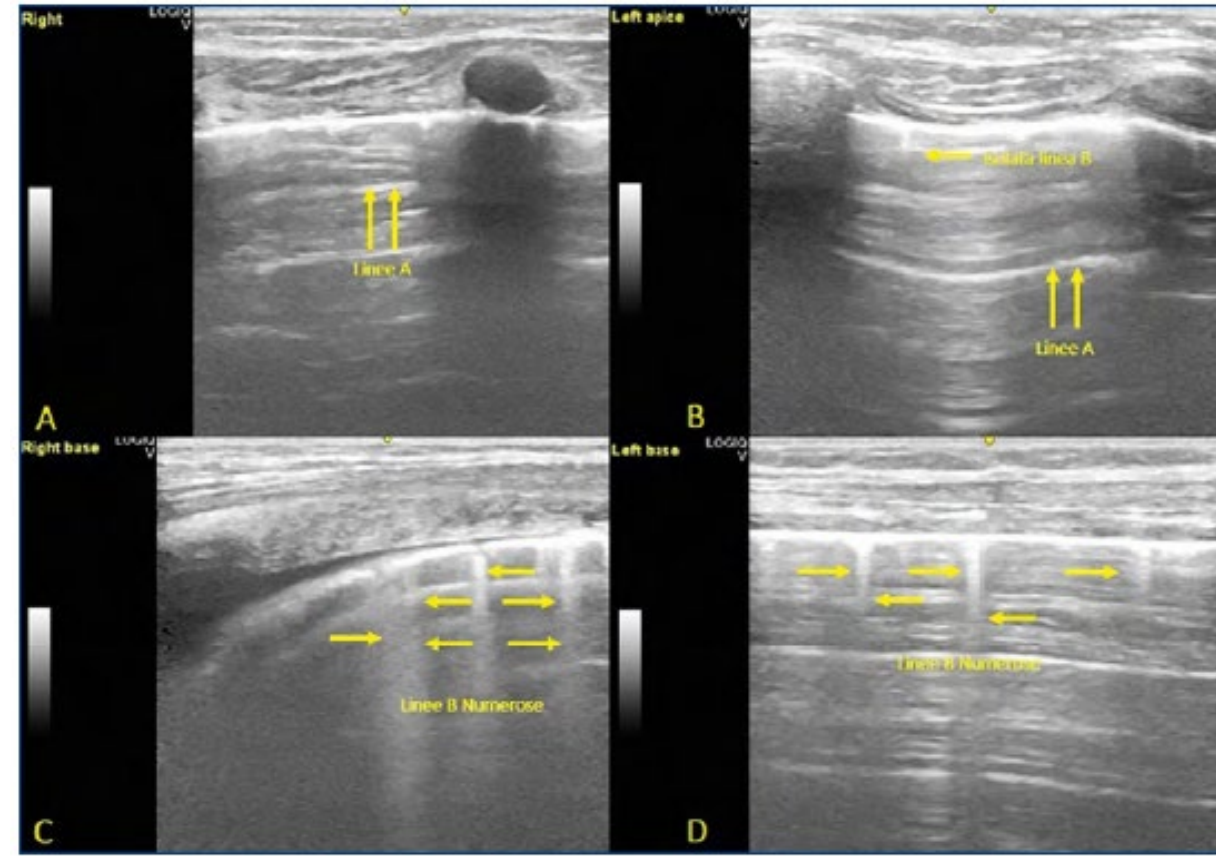
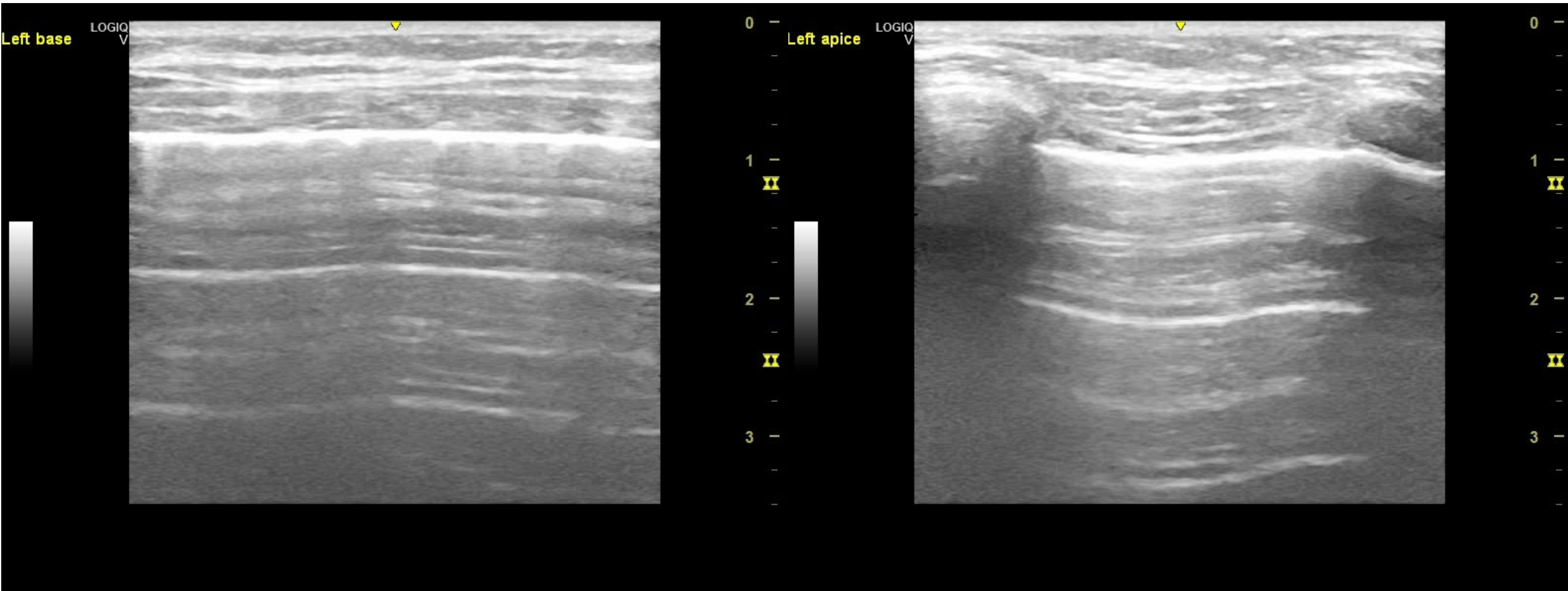



Figura 3. Bambina di 12 anni con edema polmonare acuto da insufficienza cardiaca. Si nota come, trattandosi di un edema idrostatico, le linee B siano più evidenti alla basi polmonari (C,D) rispetto agli apici (A,B) (da Volpini et al., 2020, mod.)⁴.

EDEMA POLMONARE ACUTO CARDIOGENO





Evaluation of lung ultrasound to detect volume overload in children undergoing dialysis

Lindsay Arthur¹  · Parthak Prodhon^{1,2} · Richard Blaszak³ · Brendan Crawford³ · Clare C. Brown⁴ · Jason Arthur^{5,6}

Background: the aim of the study was to evaluate *changes in extravascular lung water*, represented by b-lines, among pediatric patients undergoing hemodialysis.

Methods: six patients with a total of 26 hemodialysis sessions were included in this study. *The number of b-lines per ml/kg of fluid removed* was compared prior to, at the midpoint, and following termination of dialysis.

An 8-zone protocol was utilized.





Conclusions:

A simplified 8-zone *ultrasound protocol can assess fluid volume change in real time...* This provides a valuable method for monitoring fluid status in volume overloaded patient populations.

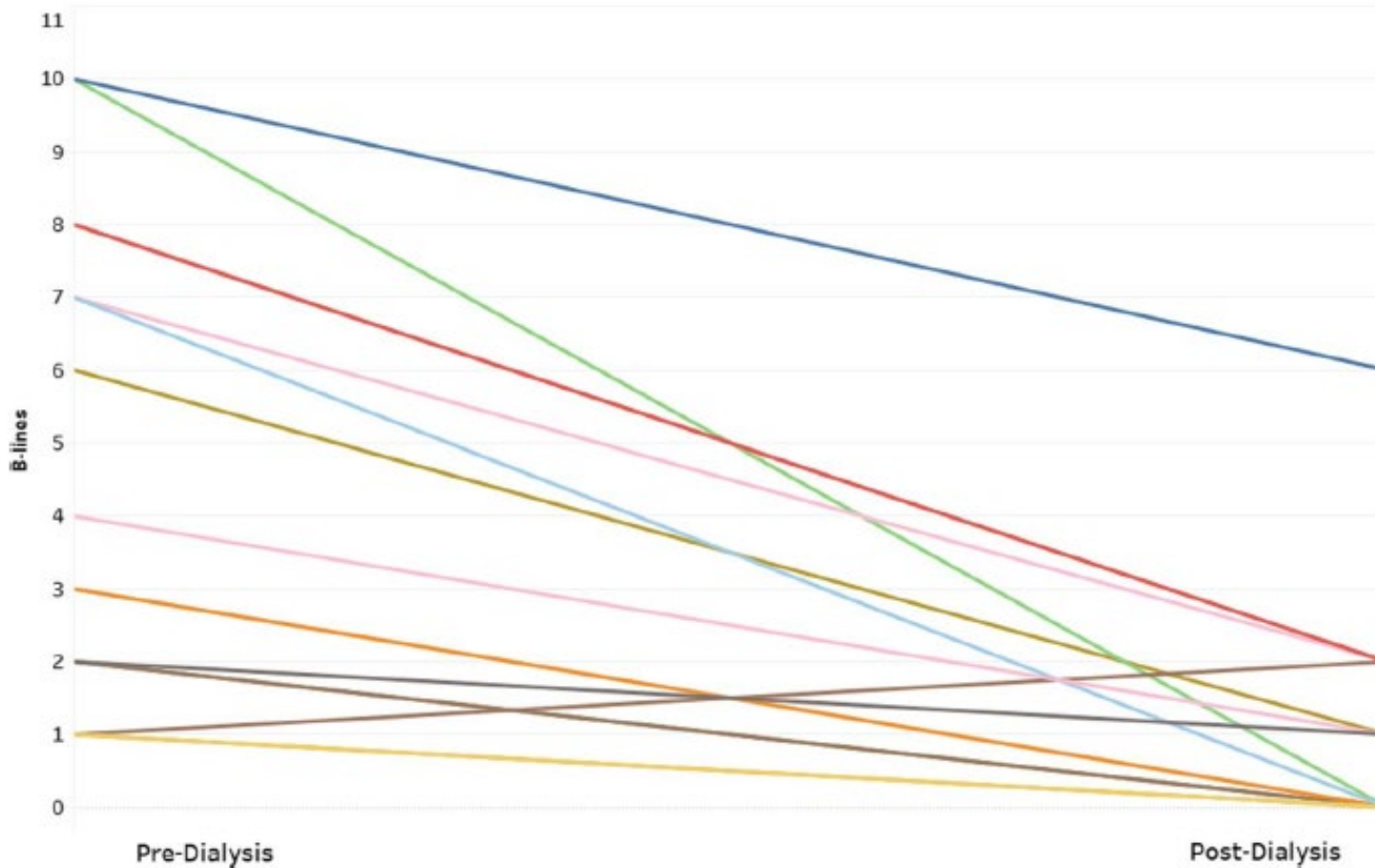


Fig. 1 Pre-dialysis vs. post-dialysis b-lines among those encounters with >0 pre-dialysis b-lines



BRIEF REPORT

Point-of-Care Ultrasound in Children With Medical Complexity

Sigmund J. Kharasch, MD,^{a,b} Helene Dumas, PT, MS,^b Calvin Huang, MD,^a Andrew Liteplo, MD,^a Hamid Shokoohi, MD,^a Virginia Kharasch, MD^b

- **BACKGROUND and METHODS:** The objective of this study was to describe the indications, applications, and point-of-care ultrasound (POCUS) findings in this population. A descriptive study of POCUS scans performed for clinical purposes in children with medical complexity (CMC)
- **RESULTS:** 104 POCUS evaluations were performed for 33 patients. Diagnostic groups for the 33 patients included multiple congenital anomalies (41%), neurologic or neuromuscular (31%), prematurity (25%) and cardiac (3%).



BRIEF REPORT

Point-of-Care Ultrasound in Children With Medical Complexity

Sigmund J. Kharasch, MD,^{a,b} Helene Dumas, PT, MS,^b Calvin Huang, MD,^a Andrew Liteplo, MD,^a Hamid Shokoohi, MD,^a Virginia Kharasch, MD^b

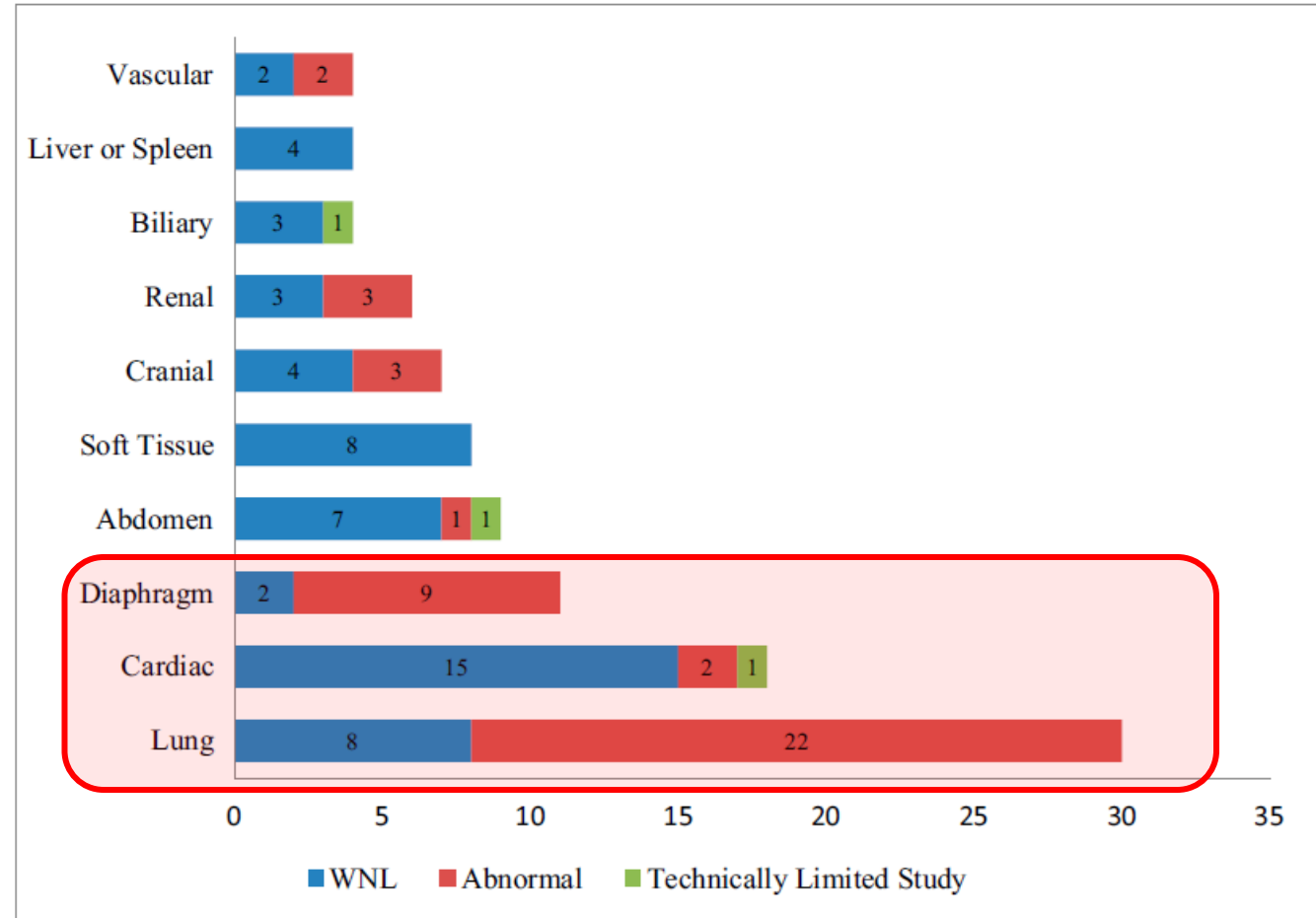
TABLE 1 Demographic and Clinical Characteristics of Study Sample

Sample Characteristics	n (%)
Infants, children, and youth who received ≥ 1 POCUS	33 (100)
Male gender	18 (55)
Diagnostic groups	
Prematurity	7 (21)
Multiple congenital anomalies	15 (46)
Neurologic or neuromuscular	10 (30)
Cardiac	1 (3)

La «Lung POCUS» nei Bambini Speciali

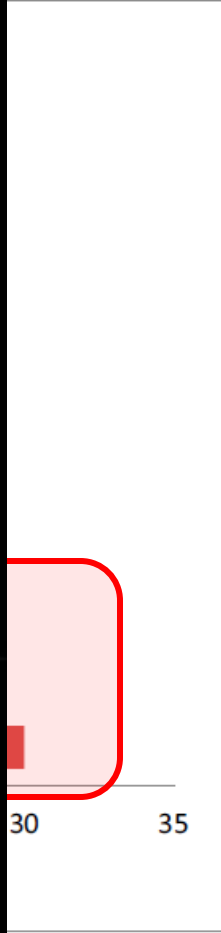
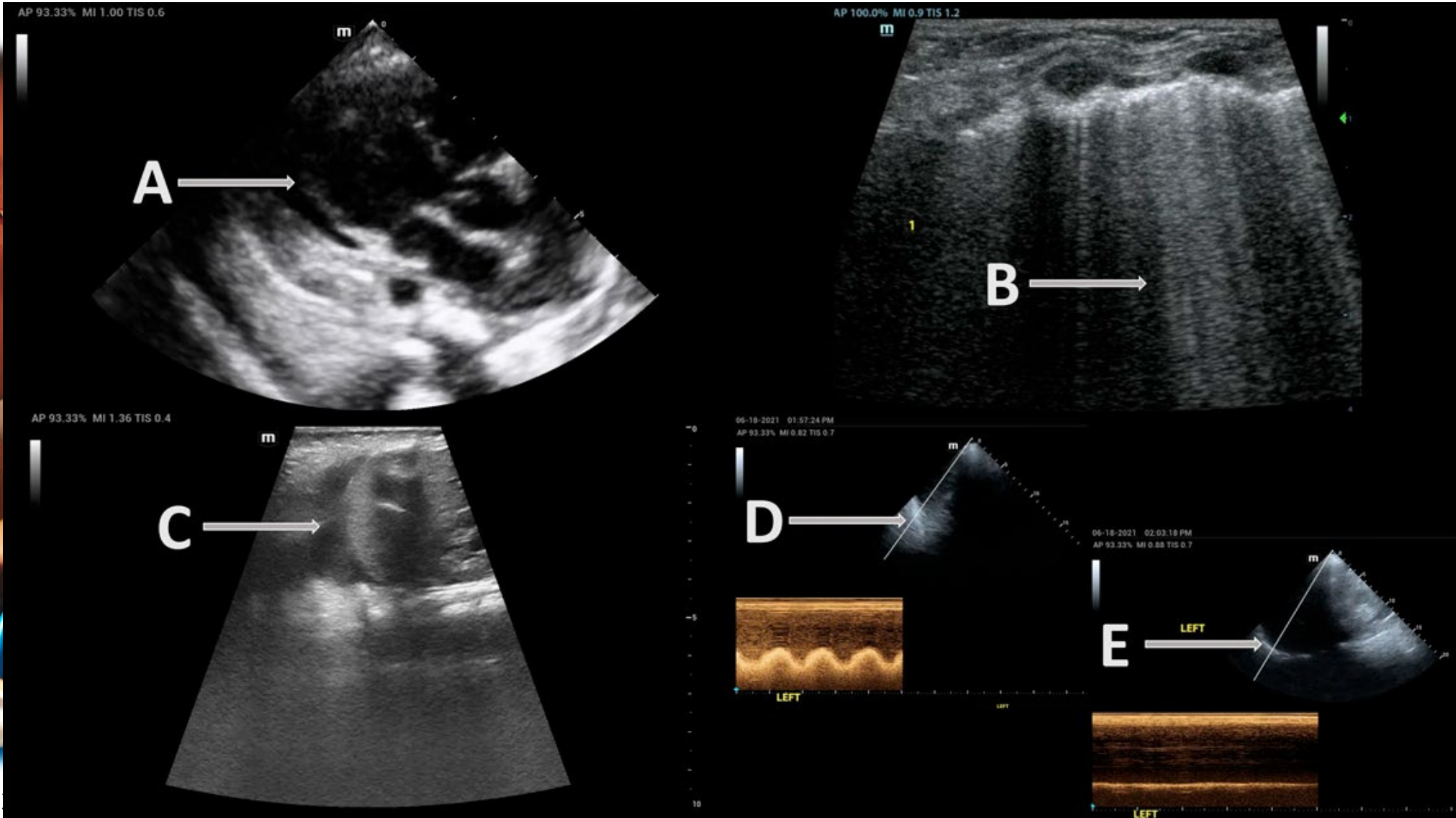
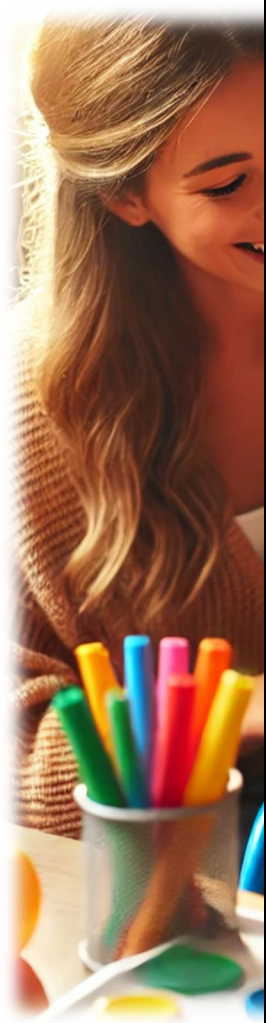


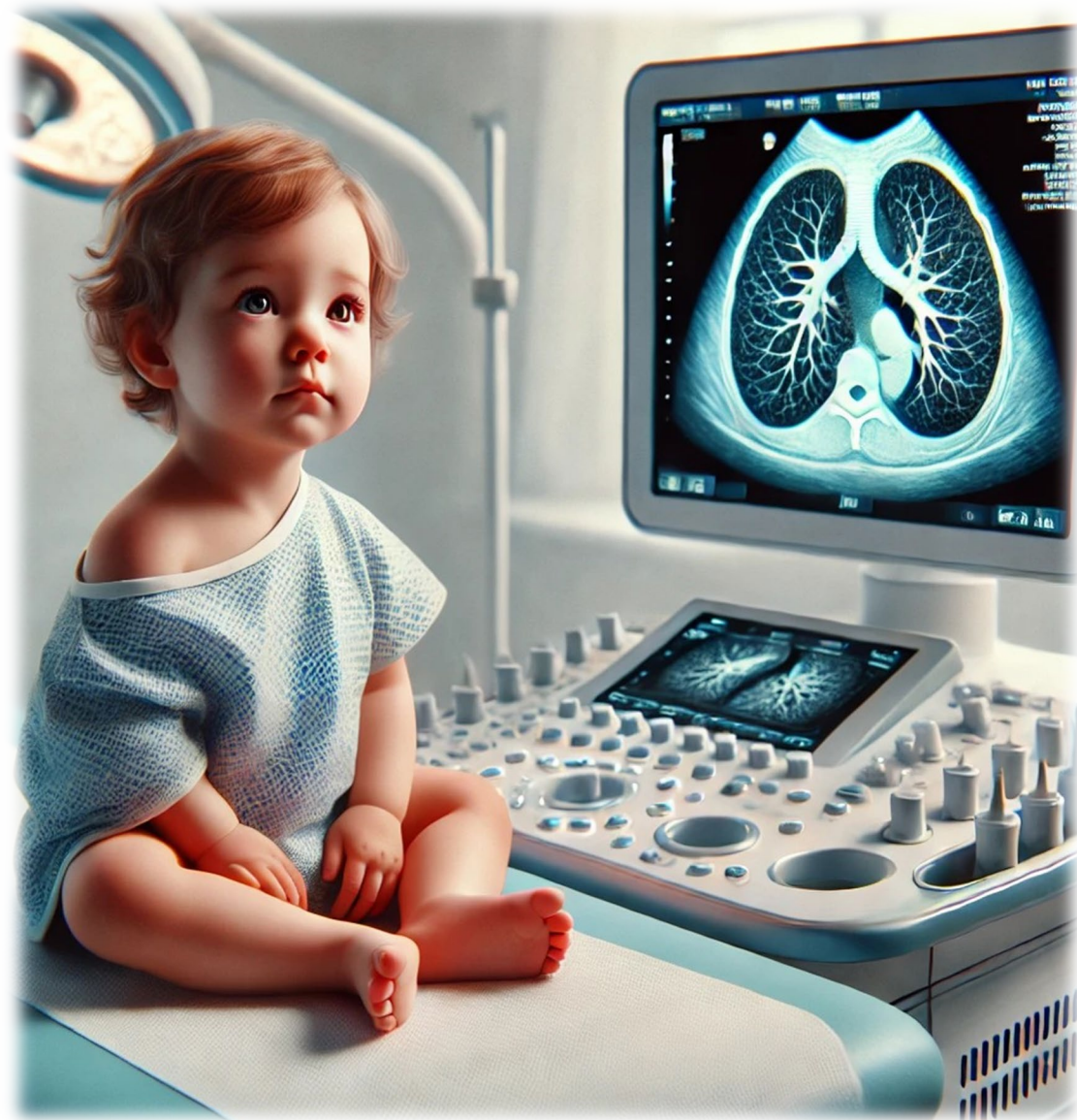
POCUS
Type



Number of POCUS by Type

La «Lung POCUS» nei Bambini Speciali





- Introduzione
- *Lung POCUS*: basi teoriche
- *Lung POCUS*: dalla teoria ai campi di applicazione
- ***Lung POCUS e AI***
- *Lung POCUS*: novità dalla letteratura
- Conclusioni

«Lung POCUS» e Intelligenza Artificiale (AI)

L'intel

di VIOLA RITA

Un algoritmo
diffuse con

19 FEBBRAIO 2019



meno



Classification of Lung Disease in Children by Using Lung Ultrasound Images and Deep Convolutional Neural Network

Silvia Magrelli^{1*}, Piero Valentini^{2,3*}, Cristina De Rose², Rosa Morello² and Danilo Buonsenso^{2,3,4}

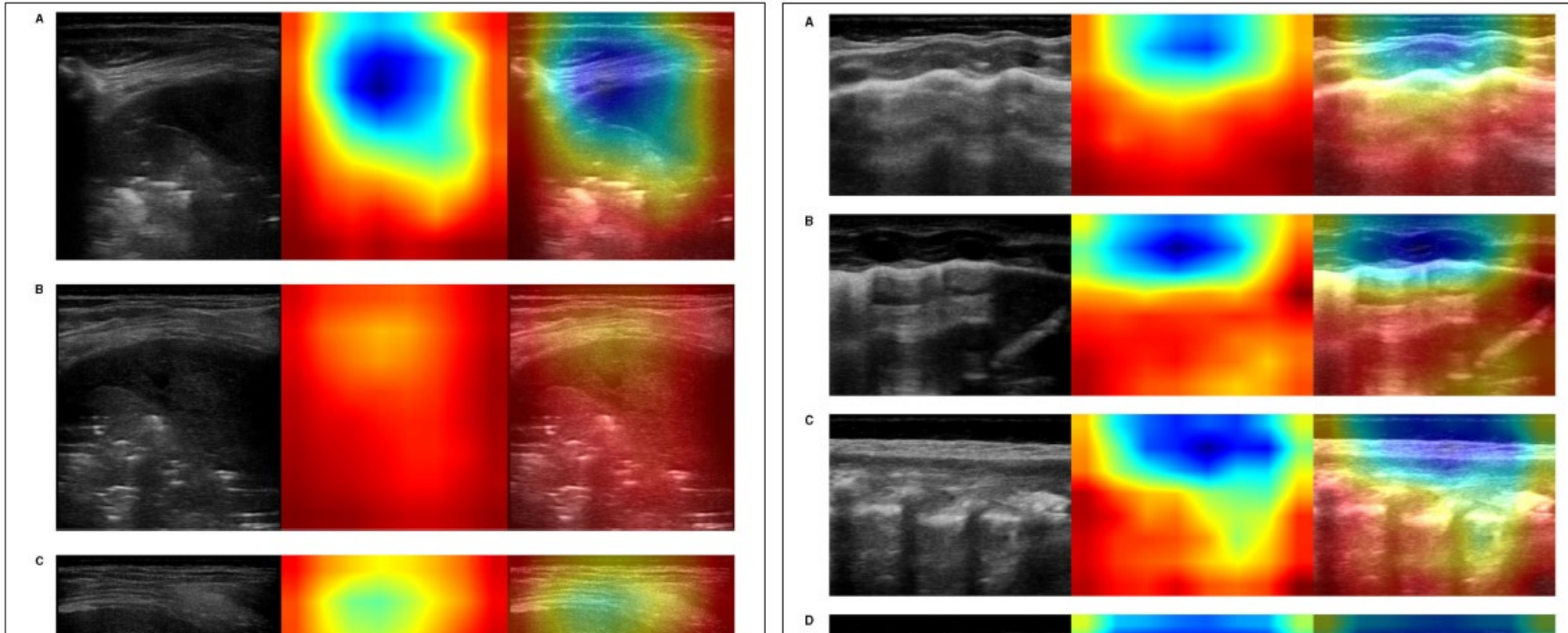
This is *the first computer-aided diagnostic scheme for LUS images of pulmonary diseases in children*. In this study, we trained from scratch four state-of-the-art *deep-learning models* (VGG19, Xception, Inception-v3 and Inception-ResNet-v2) for detecting children with bronchiolitis and pneumonia. In our experiments we used a data set consisting of 5,907 images from 33 healthy infants, 3,286 images from 22 infants with bronchiolitis, and 4,769 images from 7 children suffering from bacterial pneumonia.

Front Physiol. 2021 Aug 27;12:693448.



FIGURE 4 | Visualization of the activation maps from (A) the first, (B) the third, and (C) the fourth convolutional layer of the best performance model (Inception-v3) on the three-class classification problem, when fed with an image of a lung with bronchiolitis. Filters act as collections of edge detectors, detect background, contours, and texture-like patterns. When going deeper in the layers, the filters enhance differently vertical artifacts and small consolidation-like patterns that are typical of bronchiolitis.




«Lung POCUS» e Intelligenza Artificiale (AI)



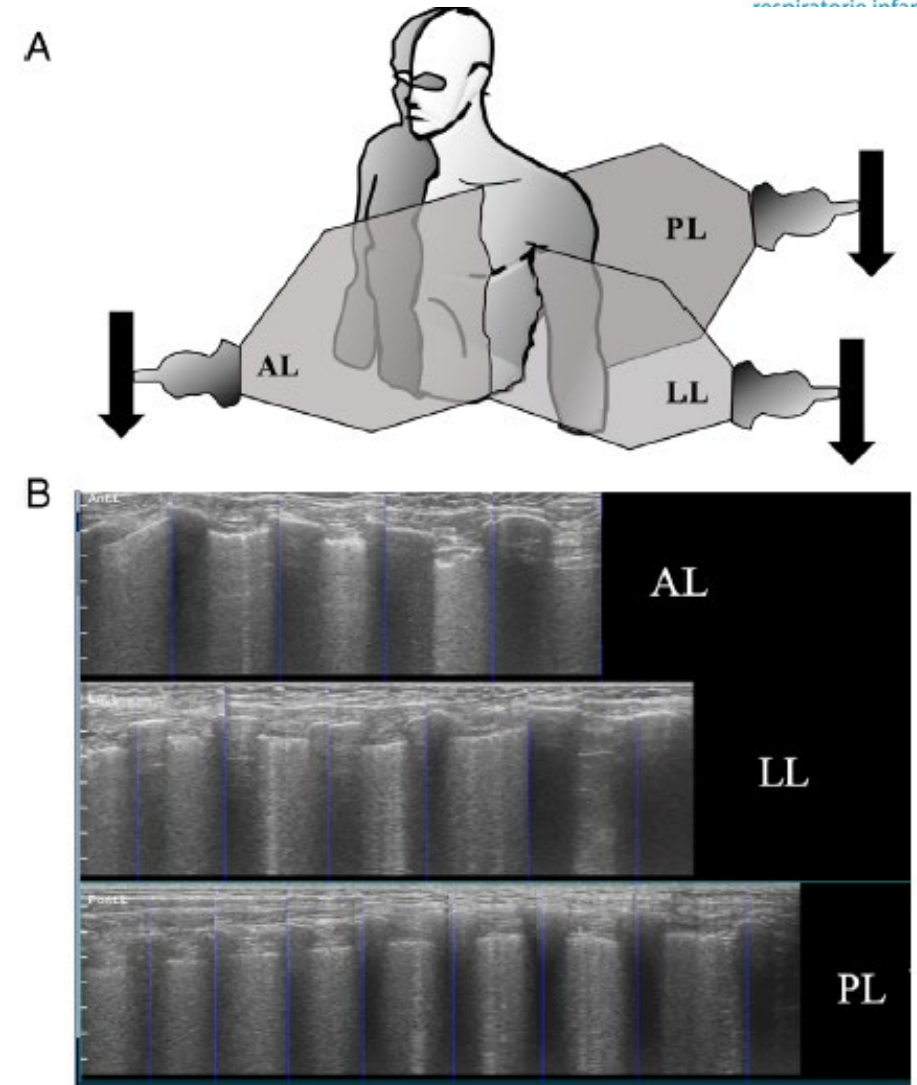
Questo studio rappresenta un primo passo per lo sviluppo di un *sistema CADx in grado di valutare e classificare le immagini LUS pediatriche come appartenenti a diverse malattie polmonari*. Se ampiamente convalidato, un tale sistema potrebbe ridurre il carico quotidiano dei medici, potrebbe aiutarli a fare diagnosi più accurate e potrebbe consentire migliori confronti delle immagini ottenute durante il follow-up.

Artificial Intelligence-Augmented Pediatric Lung POCUS

A Pilot Study of Novice Learners

Benjamin Nti, MD , Amalia S. Lehmann, MD, Aida Haddad, BS , Sarah K. Kennedy, MD,
Frances M. Russell, MD 

- Authors introduce a novel concept using artificial intelligence (*AI*)-enhanced *pleural sweep to generate complete panoramic views of the lungs*, and then assess its accuracy among novice learners (NLs) to identify pneumonia.
- *NLs received a 1-hour training on traditional lung POCUS and the AI-assisted software*. Two POCUS trained experts interpreted the images, which served as the criterion standard.



Conclusion

In this small pilot study authors found high accuracy and specificity for NLs' AI-assisted lung POCUS interpretations when compared to expert diagnosis. *This study shows that AI-augmented lung US for diagnosing pneumonia has the potential to increase accuracy and efficiency.*

Ages (years)	0-5	20 (62.5%)
	6-10	3 (9.3%)
	11-15	7 (21.8%)
	16-18	2 (6.2%)
Average age (SEM)	Average = 5.53 (±1.07)	

1. Test Characteristics With POCUS Expert as the Standard Kappa Coefficient Assessing Inter-Rater Reliability

Characteristics	Values
learners	7
novice scans submitted	4.57 (±1.32)
scan time (minutes)	7
interquartile	3-43; 8
95% CI)	66.7 (9.4-99.1)
CI)	96.5 (82.2-99.9)
	19.3 (2.40-155.6)
likelihood	0.35 (0.07-1.17)
ve predictive value % (CI)	67.1 (19.9-94.1)
Negative predictive value % 95% CI)	96.5 (84.9-99.2)
Accuracy % 95% CI)	93.7 (79.1-99.2)
Expert Cohen's kappa coefficient %	0.80 (80% agreement)

Min, minimum; Max, maximum.

Can Artificial Intelligence Aid Diagnosis by Teleguided Point-of-Care Ultrasound? A Pilot Study for Evaluating a Novel Computer Algorithm for COVID-19 Diagnosis Using Lung Ultrasound

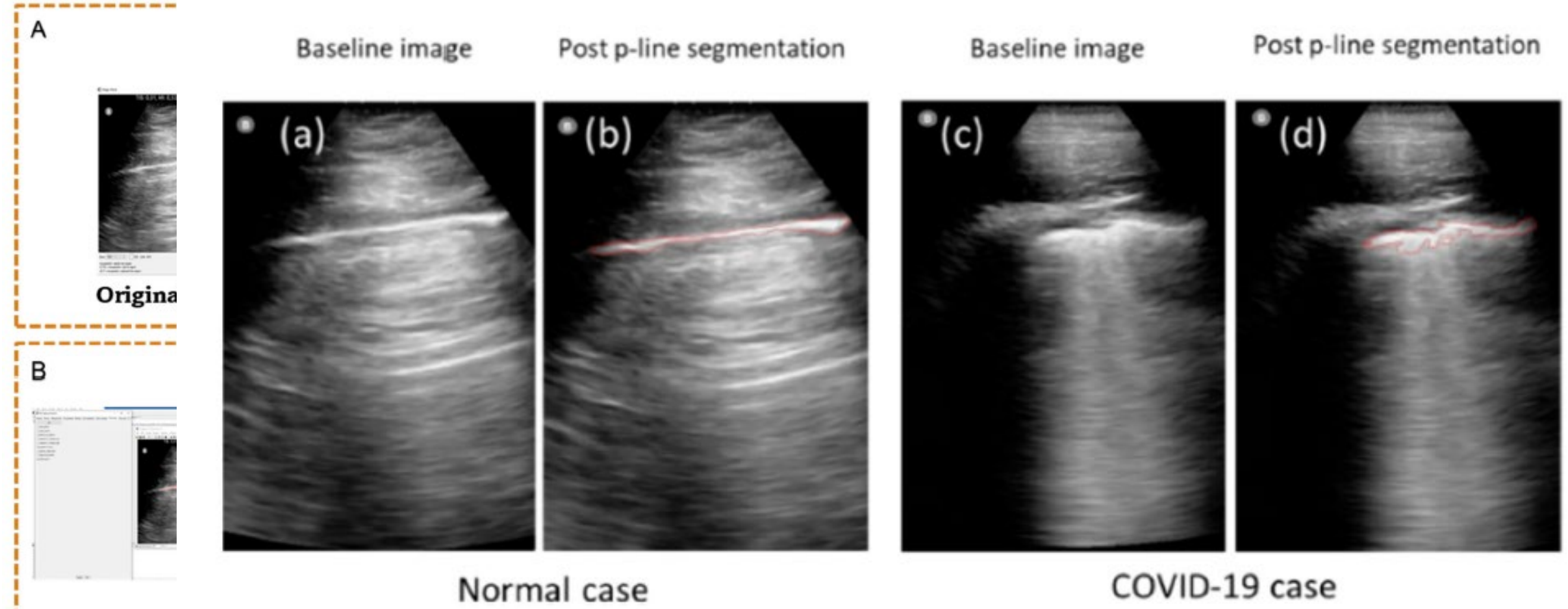
Laith R. Sultan^{1,*}, Allison Haertter², Maryam Al-Hasani³, George Demiris⁴, Theodore W. Cary³, Yale Tung-Chen⁵, Chandra M. Sehgal³

In this paper, authors propose the use of *teleguided POCUS supported by AI technologies* for the remote monitoring of COVID-19 patients by non-experienced personnel including self-monitoring by the patients themselves.



AI (Basel) 2023 Dec;4(4):875-887

«Lung POCUS» e Intelligenza Artificiale (AI)



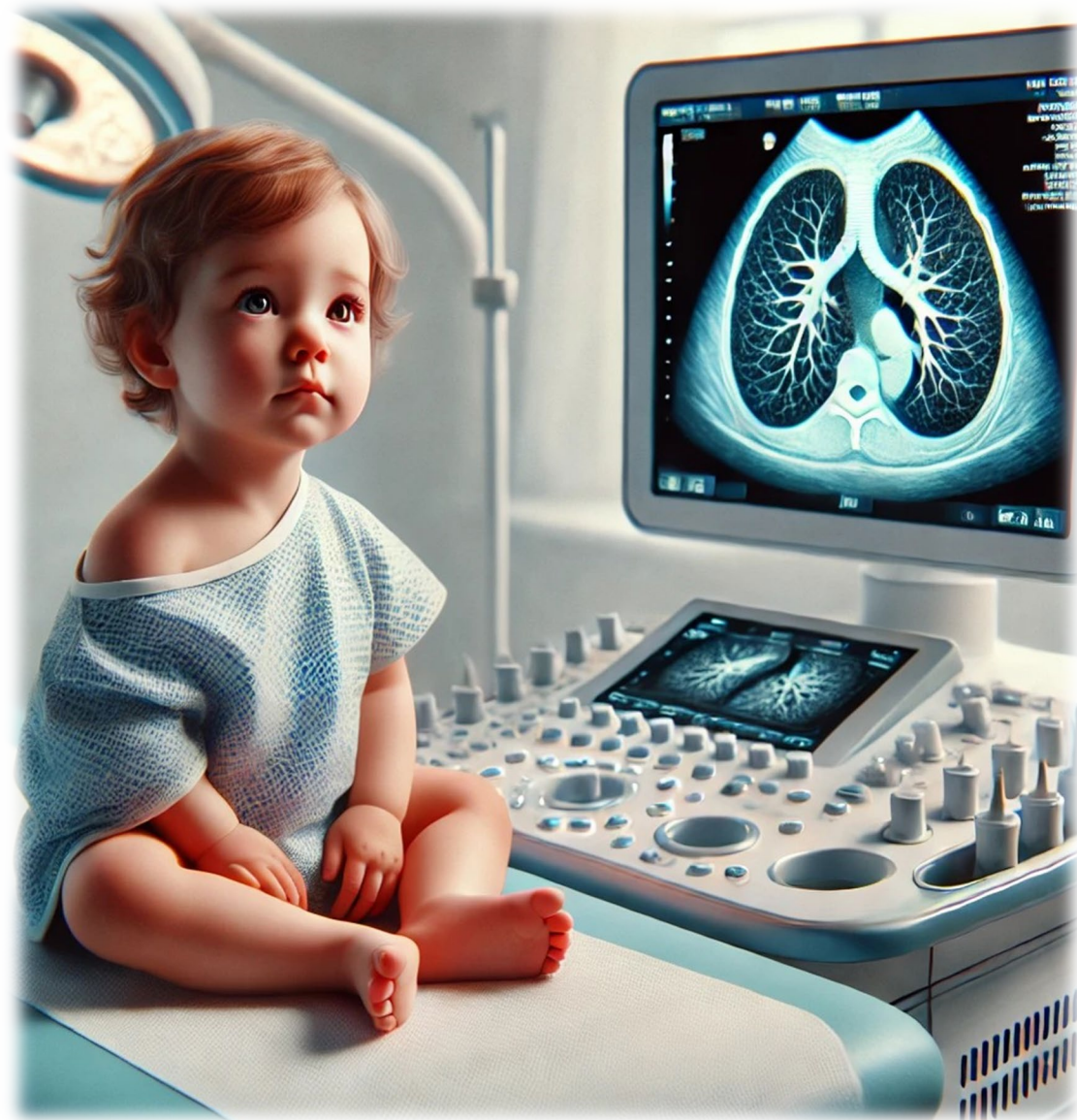
Exploring the Feasibility of At-Home Lung Ultra-Portable Ultrasound: Parent-Performed Pediatric Lung Imaging

Laurie Malia ¹, Megan L Nye ¹, David O Kessler ¹

- **Methods:** A prospective exploratory single-center cohort study was conducted on patients (0-18 years) presenting to a pediatric emergency department with a respiratory complaint or COVID-related illness.
- **Results:** Eighteen patients were enrolled; the average age of the parent scanner was 31.9 years and 78% were female.
- **Conclusion:** Our study demonstrates the feasibility and acceptability of caregiver ability to obtain adequate lung ultrasound images.




J Ultrasound Med. 2024 Apr;43(4):723-728.



- Introduzione
- *Lung POCUS*: basi teoriche
- *Lung POCUS*: dalla teoria ai campi di applicazione
- *Lung POCUS* e AI
- ***Lung POCUS*: novità dalla letteratura**
- Conclusioni



New International Guidelines and Consensus on the Use of Lung Ultrasound

Libertario Demi, PhD , Frank Wolfram, PhD, Catherine Klersy, PhD, Annalisa De Silvestri, PhD,

- Following the innovations and new discoveries of the last 10 years in the field of lung ultrasound (LUS), *a multidisciplinary panel of international LUS experts from six countries* reviewed and updated the original international consensus for point-of-care LUS, dated 2012.
- **As a result, a total of 20 statements have been produced**

«Lung POCUS»: novità dalla letteratura

Table 1. Summarization of Statements and Guidelines

Statement ID	Statement Classification	Statement Text
1	Technical	As it is already happening in other areas of medical imaging, artificial intelligence (AI) is now being applied to the analysis of LUS data. Critical and well-detailed studies are fundamental to prevent over expectations and misuse of this technology.
2	Technical	Before new technologies will be mature, LUS will continue to be performed with standard ultrasound (US) imaging. In order to improve its reproducibility, standardization of imaging protocols is essential.
3	Technical	In the current definition, B-line artifacts represent a wide variety of patterns. It is crucial to understand the physical origin of their genesis and to characterize the signals responsible for their visualization. This is a fundamental step toward the development of quantitative US modalities dedicated to the diagnosis and monitoring of lung diseases
4	Technical	It is indispensable to find a consensus on objective parameters for the evaluation of regularity/irregularity/thickening of the pleural line and the distinction of micro and macro subpleural consolidations, both for dimensional criteria and for US aspects.
5	Technical	It is necessary to improve the comprehension of the qualitative and quantitative characteristics of the artifacts currently called B-lines in relation to the physiological and pathophysiological changes of histology of the lung.
6	Safety	In animal models, there is evidence that lung ultrasound (LUS) in the diagnostic regime can induce pulmonary capillary hemorrhage. It is therefore required to investigate the need for specific safety limits for US technologies when applied to the monitoring and diagnosis of lung diseases
7	Clinical	There is a need for high quality studies (randomized, prospective) to achieve acceptance for the diagnostic value of LUS as performed for other screening tests (breast, heart).
8	Clinical	There should be evidence and/or consensus for the terminology used to describe artifacts and signs in LUS and for the definition of the extent of the LUS exam.
9	Clinical	It seems reasonable to perform repeated LUS scans to assess the severity of pulmonary congestion, with one and the same probe and protocol each time. Generally, repeated LUS scans can be used for the assessment of the severity of a condition and its progression over time. Always, use one and the same probe and protocol each time.
10	Clinical	LUS should be performed on the largest possible area of the chest that is available during LUS examination (the limitation of the examination area should be justified by the patient's clinical condition).
11	Clinical	LUS has high accuracy in recognition of subpleural consolidation. Subpleural consolidations best known in LUS are: inflammatory lesions, atelectasis, infarction, and metastatic subpleural lesions.
12	Clinical	LUS is feasible and useful in general/family medicine.
13	Clinical	LUS is feasible and useful in prehospital emergency medicine.
14	Clinical	LUS should be used by clinicians as a "point of care" examination in case of patient with dyspnea, chest pain and any chest symptoms.
15	Clinical	The technique of the examination depends on the clinical situation of the patient.
16	Clinical	The functional assessment of the diaphragm may integrate the data of lung alteration to address or refine the differential diagnosis of respiratory failure in intensive care units (ICUs).
17	Clinical	The most common sonographic features in case of pneumonia are: consolidation (with irregular marginal contour, air bronchogram, the air trapping sign), vertical artifacts (B-lines), and the presence of pleural effusion.
18	Educational	It is strongly recommended to acquire adequate training in LUS before its implementation in the diagnostic process.
19	Educational	It is recommended to teach the basis of LUS as part of the students' curriculum.
20	Educational	Remote mentoring of US naive, but motivated and willing first responders has been shown to be a potentially accurate method of generating diagnostic quality ultrasound images that can then be interpreted by remote ultrasound experts.



Lo Bianco et al. *Italian Journal of Pediatrics* (2024) 50:82
<https://doi.org/10.1186/s13052-024-01652-7>

Italian Journal of Pediatrics

RESEARCH

Open Access



Point-of-care ultrasound (POCUS) pediatric resident training course: a cross-sectional survey

Methods:

- *A theoretical-practical POCUS course for pediatric residents* was conducted at the University of Catania, Italy.
- The course's effectiveness and practical impact on residents was assessed *through a pre-post training survey*.



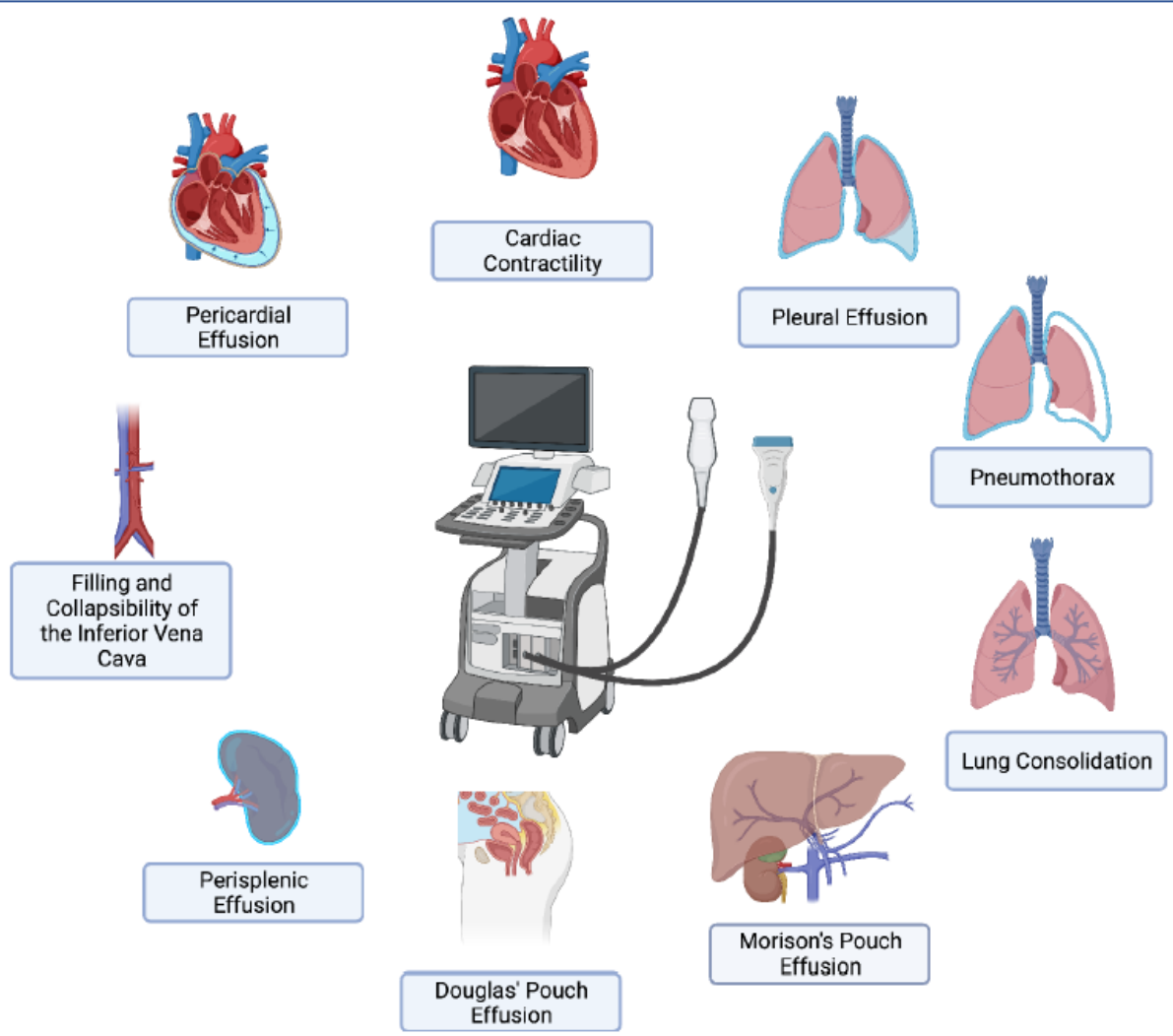
Ital J Pediatr. 2024 Apr 23;50(1):82.

«Lung POCUS»: novità dalla letteratura

Lo Bia
https

RE

Po
re
su



trics

ess

check for updates



Fig. 1 The figure illustrates the training self-assessment survey items, which have been based on the course curriculum

Lo Bianco et al. *Italian Journal of Pediatrics* (2024) 50:82
<https://doi.org/10.1186/s13052-024-01652-7>

Italian Journal of Pediatrics

RESEARCH

Open Access



Point-of-care ultrasound (POCUS) pediatric resident training course: a cross-sectional survey

Conclusions

The results highlight the importance of including a POCUS track course in pediatric post-graduate programs due to its simplicity, rapid learning time, and clinical usefulness.



Ital J Pediatr. 2024 Apr 23;50(1):82.

Shitrit et al. *BMC Medical Education* (2024) 24:983
<https://doi.org/10.1186/s12909-024-05985-z>

BMC Medical Education

RESEARCH

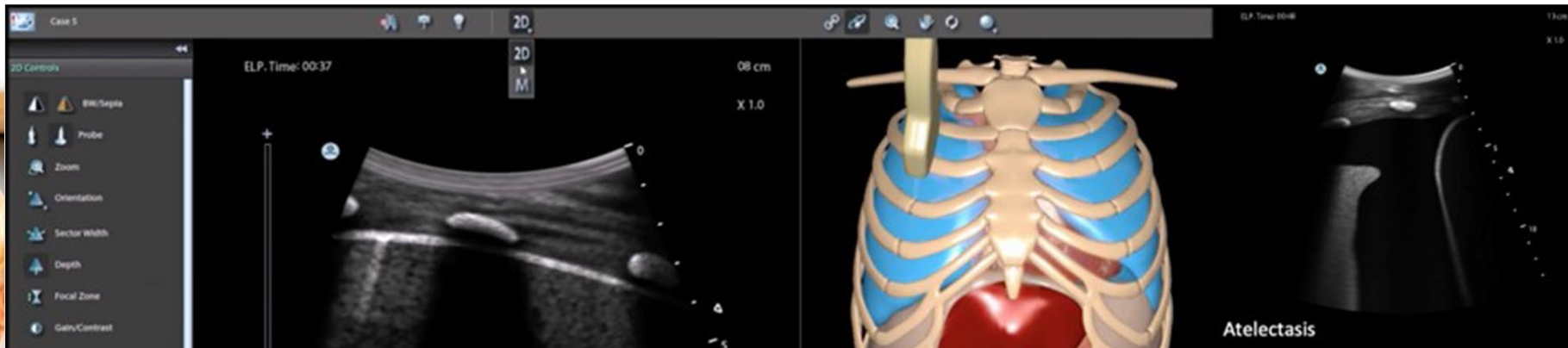
Open Access



Continuing professional development for primary care physicians: a pre-post study on lung point-of-care ultrasound curriculum

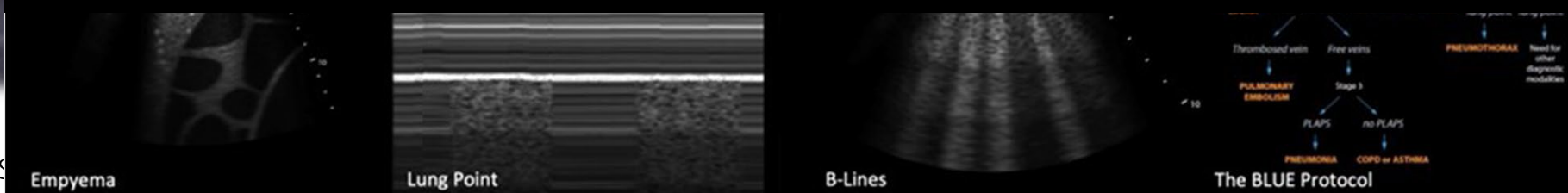
- Authors developed a *lung point-of-care ultrasound (POCUS) curriculum* for primary care physicians in a rural, medically underserved region of the south of Israel.
- *Fifty primary care physicians* (PCPs). The course included recorded lectures, pre-course assessments, hands-on training, post-workshop lectures, and individual practice.

«Lung POCUS»: novità dalla letteratura



Conclusions:

A two-day focused in-person and remote self-learning lung-POCUS training significantly improved primary care physicians' lung ultrasound skills, comfort, and implementation.



C Medical Education

Open Access



study
curriculum

) curriculum for
region of the

recorded lectures,
o lectures, and



- Introduzione
- *Lung POCUS*: basi teoriche
- *Lung POCUS*: dalla teoria ai campi di applicazione
- *Lung POCUS* e AI
- *Lung POCUS*: novità dalla letteratura
- **Conclusioni**

Conclusioni: «*take home messages*»



- La LUS Point-of-care ha cambiato il modo di esaminare, diagnosticare e curare i bambini.
- È uno strumento prezioso nelle mani del pediatra sia in un setting di Pronto Soccorso che di Pediatria Specialistica.
- La velocità di esecuzione, la qualità delle immagini e la possibilità di ripetere l'esame più volte (*radiation free*) fanno ***dell'ecografia uno strumento oramai insostituibile*** per la diagnosi e il follow-up delle malattie toraciche e polmonari pediatriche ma ***richiede una formazione adeguata e continua!***

Conclusioni: *coming soon!*



I CORSO TEORICO PRATICO

**ECOGRAFIA TORACICA E POLMONARE
POINT OF CARE (POCUS)**



**"COME GUARDARE LO STESSO MONDO...
MA CON OCCHI DIVERSI"**

ROMA, 8-9 NOVEMBRE 2024

Programma preliminare



"Indicazioni all'utilizzo della ecografia Toracica in Pediatria d'urgenza"





“Il vero viaggio di scoperta non consiste nel cercare nuove terre, ma avere nuovi occhi”

Valentin Louis Georges Eugène Marcel Proust
“Parigi, 10 luglio 1871 – Parigi, 18 novembre 1922”

DOMANDE ?



Alessandro Volpini

Dirigente Medico S.O.D di Pediatria .

Presidio Ospedaliero ad Alta Specializzazione «G. Salesi».

Azienda Ospedaliera Universitaria delle Marche.

Alessandro.volpini@ospedaliriuniti.marche.it



Roberto Benigni
Castiglion Fiorentino, 27 ottobre 1952

“Iniziare un nuovo cammino ci spaventa, ma dopo ogni passo ci rendiamo conto di quanto fosse pericoloso restare fermi.”

