

# PNEUMOLOGIA PEDIATRICA

## PNEUMOLOGIA PEDIATRICA INCONTRA GLI ALTRI SPECIALISTI

L'ecografia polmonare nel neonato:  
luci ed ombre  
Il reflusso gastro-esofageo e le vie aeree:  
quali raccomandazioni  
dalle linee guida internazionali?  
Asma e anafilassi in età pediatrica

Anomalie di crescita nei bambini  
e adolescenti con patologie respiratorie croniche  
Novità in tema di prevenzione  
e terapia delle infezioni da virus respiratorio sinciziale  
La terapia inalatoria nel primo anno di vita...  
tra incubo delle mamme e nuove prospettive!



# INDICE

## Editoriale

### *View point*

Francesca Santamaria

## L'ecografia polmonare nel neonato: luci ed ombre

### *Neonatal lung ultrasound: pros and cons*

Fiorella Migliaro, Letizia Capasso, Francesco Raimondi

## Il reflusso gastro-esofageo e le vie aeree: quali raccomandazioni dalle linee guida internazionali?

### *Gastro-esophageal reflux and respiratory symptoms: an update from the latest international guidelines*

Paolo Quitadamo e Annamaria Staiano

## Asma e anafilassi in età pediatrica

### *Asthma and anaphylaxis in childhood*

Giampaolo Ricci, Costanza Di Chiara, Francesca Cipriani

## Anomalie di crescita nei bambini e adolescenti con patologie respiratorie croniche

### *Growth abnormalities in children and adolescents with chronic respiratory diseases*

Marina Attanasi, Maria Loredana Marcovecchio, Sabrina Di Pillo, Francesco Chiarelli

## Novità in tema di prevenzione e terapia delle infezioni da virus respiratorio sinciziale

### *Respiratory syncytial virus: what's new in prevention and treatment?*

Alessandra Mayer, Susanna Esposito

## La terapia inalatoria nel primo anno di vita... tra incubo delle mamme e nuove prospettive!

### *Aerosol therapy in the first year of life... between mothers' nightmare and new perspectives!*

Alessandro Volpini, Maria Barbato, Clarita Costarelli, Paolo Simone, Luciana Migliozi

# Pneumologia Pediatria

Volume 15, n. 59 - Settembre 2015

## Direttore Responsabile

Francesca Santamaria (Napoli)

## Direzione Scientifica

Stefania La Grutta (Palermo)

Luigi Terracciano (Milano)

## Segreteria Scientifica

Silvia Montella (Napoli)

## Comitato Editoriale

Angelo Barbato (Padova)

Filippo Bernardi (Bologna)

Alfredo Boccaccino (Misurina)

Attilio L. Boner (Verona)

Mario Canciani (Udine)

Carlo Capristo (Napoli)

Fabio Cardinale (Bari)

Salvatore Cazzato (Bologna)

Renato Cutrera (Roma)

Fernando M. de Benedictis (Ancona)

Fulvio Esposito (Napoli)

Mario La Rosa (Catania)

Massimo Landi (Torino)

Gianluigi Marseglia (Pavia)

Fabio Midulla (Roma)

Luigi Nespoli (Varese)

Giorgio L. Piacentini (Verona)

Giovanni A. Rossi (Genova)

Giancarlo Tancredi (Roma)

Marcello Verini (Chieti)

## Editore

Giannini Editore

Via Cisterna dell'Olio 6b

80134 Napoli

e-mail: editore@gianninispa.it

www.giannineditore.it

## Coordinamento Editoriale

Center Comunicazioni e Congressi Srl

e-mail: info@centercongressi.com

Napoli

## Realizzazione Editoriale e Stampa

Officine Grafiche F. Giannini & Figli SpA

Napoli

© Copyright 2015 by SIMRI

Finito di stampare nel mese di settembre 2015

# L'ecografia polmonare nel neonato: luci ed ombre

*Neonatal lung ultrasound: pros and cons*

**Fiorella Migliaro, Letizia Capasso, Francesco Raimondi**

**U.O.S.D di Neonatologia e Terapia Intensiva Neonatale, Dipartimento di scienze mediche traslazionali, Università degli Studi Federico II di Napoli**

**Corrispondenza:** Francesco Raimondi **email:** raimondi@unina.it

**Riassunto** L'alta impedenza offerta agli ultrasuoni dall'aria ha fatto sì che l'ecografia non fosse considerata tra i mezzi diagnostici delle patologie polmonari. Eppure, nell'ultima decade, la medicina di emergenza dell'adulto ha dimostrato la validità dell'ecografia per alcune diagnosi polmonari del paziente critico. Ciò è possibile attraverso l'interpretazione non solo di immagini reali, come la pleura, ma anche di immagini artefattuali, ovvero non corrispondenti a strutture anatomiche. A questa categoria di immagini appartengono le linee A (riverberazioni ripetute e parallele alla pleura) e le linee B (strie iperecogene verticali a partenza dalla pleura). L'ecografia polmonare viene ora applicata anche in Pediatria. Qui l'acquisizione più rilevante è la diagnosi ecografica di polmonite ma anche lo pneumotorace ed il versamento pleurico trovano negli ultrasuoni una diagnostica superiore alla radiologia convenzionale. In campo neonatale, poi, quadri ecografici specifici sono stati descritti per la tachipnea transitoria del neonato (linee B confluenti nei segmenti polmonari inferiori con risparmio dei campi superiori) e la sindrome da distress respiratorio (polmone completamente "bianco" con anomalie della linea pleurica). Inoltre, quadri ecografici polmonari sono stati legati non a specifiche entità nosologiche quanto alla transizione alla vita extrauterina in un approccio di "ecografia polmonare funzionale". In conclusione, mentre rimane aperta la necessità di una standardizzazione della tecnica, l'ecografia polmonare è un potente strumento diagnostico appena comparso nella dotazione del pediatra e del neonatologo; essa integra ma non sostituisce la radiografia tradizionale.

**Parole chiave:** polmone, ecografia, neonato.

**Key words:** lung, ultrasonography, newborn.

## INTRODUZIONE

Lo studio ecografico del polmone è stato tradizionalmente trascurato perché l'elevata impedenza acustica del suo contenuto aereo impedisce di ottenere un'immagine reale dell'organo. Gli ultrasuoni nell'attraversare il polmone areato danno origine ad "artefatti", immagini che non corrispondono a strutture anatomiche. Gli artefatti derivano dall'acquisizione del fascio di ultrasuoni che attraversa mezzi estremamente vicini che presentano una marcata differenza in termini di impedenza acustica. La pleura è l'unica struttura polmonare chiaramente visibile all'ecografia ed appare come una linea iperecogena omogenea che si muove in maniera sincrona con gli atti respiratori del neonato. I lavori pionieristici di Liechtenstein e di altri autori, realizzati nell'ambito della medicina d'urgenza dell'adulto, hanno provato che l'interpretazione dei segni ecografici al letto del paziente insieme agli artefatti risultati riproducibili, possono essere estremamente utili in condizioni critiche nelle quali l'ecografia polmonare sostituisce la radiologia convenzionale (1). I fondamenti di tale tecnica, applicabile ad ogni tipo di paziente indipendentemente dall'età, sono stati recentemente riportati in raccomandazioni internazionali *evidence-based* (2). Molti pediatri e neonatologi stanno utilizzando l'ecografia polmonare nella loro pratica clinica.

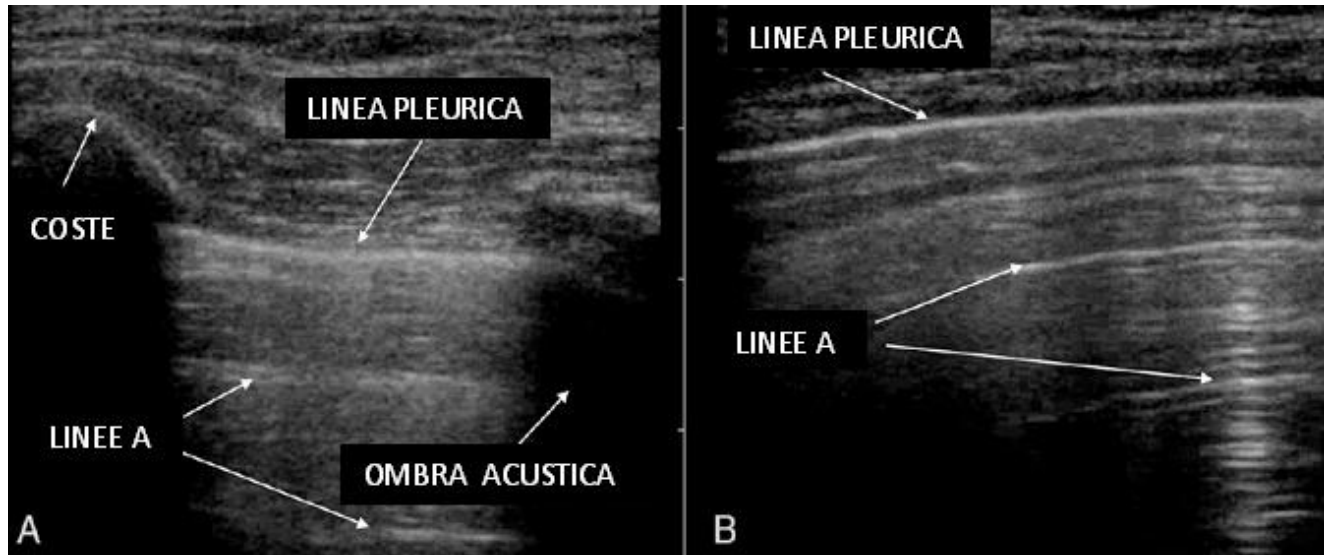
## ARTEFATTI ED IMMAGINI REALI PER DESCRIVERE CORRELATI CLINICI

L'esplorazione ecografica del torace nell'adulto prevede una sonda di tipo *convex* o *microconvex*; nel neonato, invece, si preferisce utilizzare una sonda lineare ad alta frequenza che consente un'ampia visualizzazione dei campi polmonari anteriori, laterali e posteriori, sia in scansioni longitudinali sia trasversali. La linea pleurica, presente sotto l'immagine dei piani sottocutanei

e delle coste, corrisponde ad una linea iperecogena; il movimento dinamico dei foglietti pleurici è definito come “*sliding sign*”. Normalmente al di sotto della linea pleurica si generano artefatti da riverberazione iperecogeni, paralleli ad essa, ripetitivi, definiti **linee A** (figura 1).

Un secondo tipo di artefatto è rappresentato dalle **linee B** (precedentemente chiamate anche

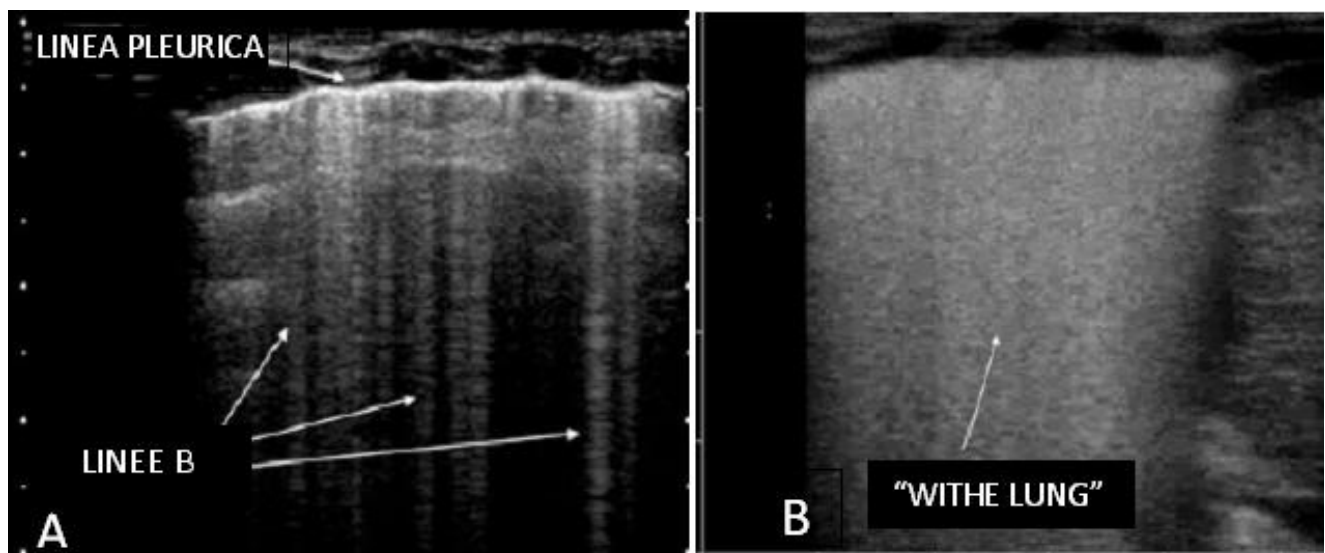
**Fig. 1.** Polmone normale. **A.** Scansione longitudinale che mostra le coste con le rispettive ombre acustiche, la linea pleurica e le linee A. **B.** Scansione trasversale che mostra la linea pleurica e le linee A.



*comet tail artifacts*), che sono strie iperecogene, perpendicolari rispetto alla linea pleurica, molto ben definite (*laser like*) (figura 2A). Le linee B possono essere presenti come singoli o multipli artefatti con tendenza alla coalescenza nei pazienti più gravi, tanto da dare origine al così detto “**polmone bianco**” o *white lung* (figura 2B).

Nell’adulto poche linee B sono da considerarsi un reperto normale in assenza di sintomato-

**Fig. 2.** **A.** Scansione trasversale del polmone con evidenza di numerose linee B. **B.** Linee B coalescenti che danno origine al polmone bianco (“*withe lung*”).



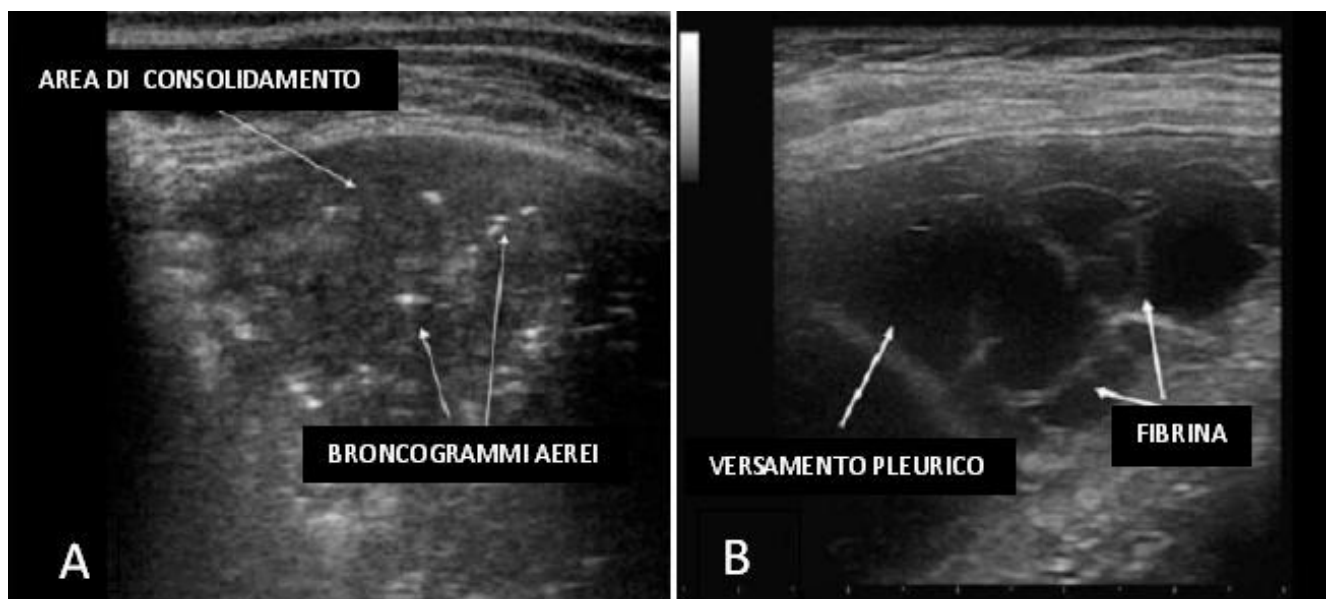
logia clinica; multiple linee B sono state messe in correlazione con la sindrome interstiziale e possono essere utili nella valutazione di un paziente con insufficienza cardiaca (3 - 6). Nel neonato sporadiche linee B sono presenti nelle prime ore dopo la nascita, specialmente in caso di taglio cesareo, probabilmente a causa di un aumentato contenuto di liquidi nel polmone, ma un quadro di polmone bianco non si riscontra mai in condizioni di normalità.

Le aree di consolidamento alveolare hanno un aspetto ecografico che viene definito simil-tissutale o “epatizzato”, quindi simile al parenchima epatico, con bordi ispessiti e margini frastagliati (7). Atelettasie polmonari e polmoniti rappresentano, quindi due condizioni patologiche che consentono di ottenere con l’ecografia delle immagini reali del polmone, così come reali sono le immagini costali, della linea pleurica e del suo scorrimento. I broncogrammi aerei sono piccoli elementi iperecogeni lineari determinati dalla presenza di aria nei bronchioli nell’ambito della zona di consolidamento alveolare che risulta ipoecogena (figura 3A). Nell’adulto la presenza di broncogrammi aerei dinamici, che presentano cioè un movimento sincrono agli atti respiratori del paziente, consente di escludere un problema atelettasico di tipo ostruttivo con una sensibilità del 100% (8).

L’ecografia polmonare è molto accurata nel porre diagnosi di pneumotorace (PNX) sebbene non sia sempre possibile stimarne il volume. La diagnosi ecografica si basa su assenza di *lung sliding*, assenza di linee B, assenza di *lung pulse* ed evidenza del “*lung point*”. Quest’ultimo è la rappresentazione ecografica del margine dello PNX; esso rappresenta il punto in cui una pleura immobile, con raccolta di aria sottostante, incontra la pleura con movimento dinamico tipico del polmone normale.

L’immagine reale di versamento pleurico (PE) appare come un’area anecoica presente tra i due foglietti pleurici. La diagnosi ecografica è molto accurata per i versamenti pleurici complicati (figura 3B).

**Fig. 3. A.** Aspetto ecografico di polmonite in età pediatrica.  
**B.** Empiema pleurico, organizzazione ad alveare della fibrina.



Con la radiologia convenzionale è possibile individuare delle aree di opacità che possono essere distinte in forme di consolidamento o di versamento polmonare solo con l’ecografia. Non sorprende dunque che nell’adulto l’ecografia polmonare superi la radiografia nell’escludere o nel porre diagnosi di pneumotorace o di versamento pleurico(9 - 12). Simili studi comparativi non sono stati effettuati nel neonato e nel bambino ma molti esperti pediatri ricorrono all’aiuto dell’ecografia polmonare per la diagnosi di queste patologie.

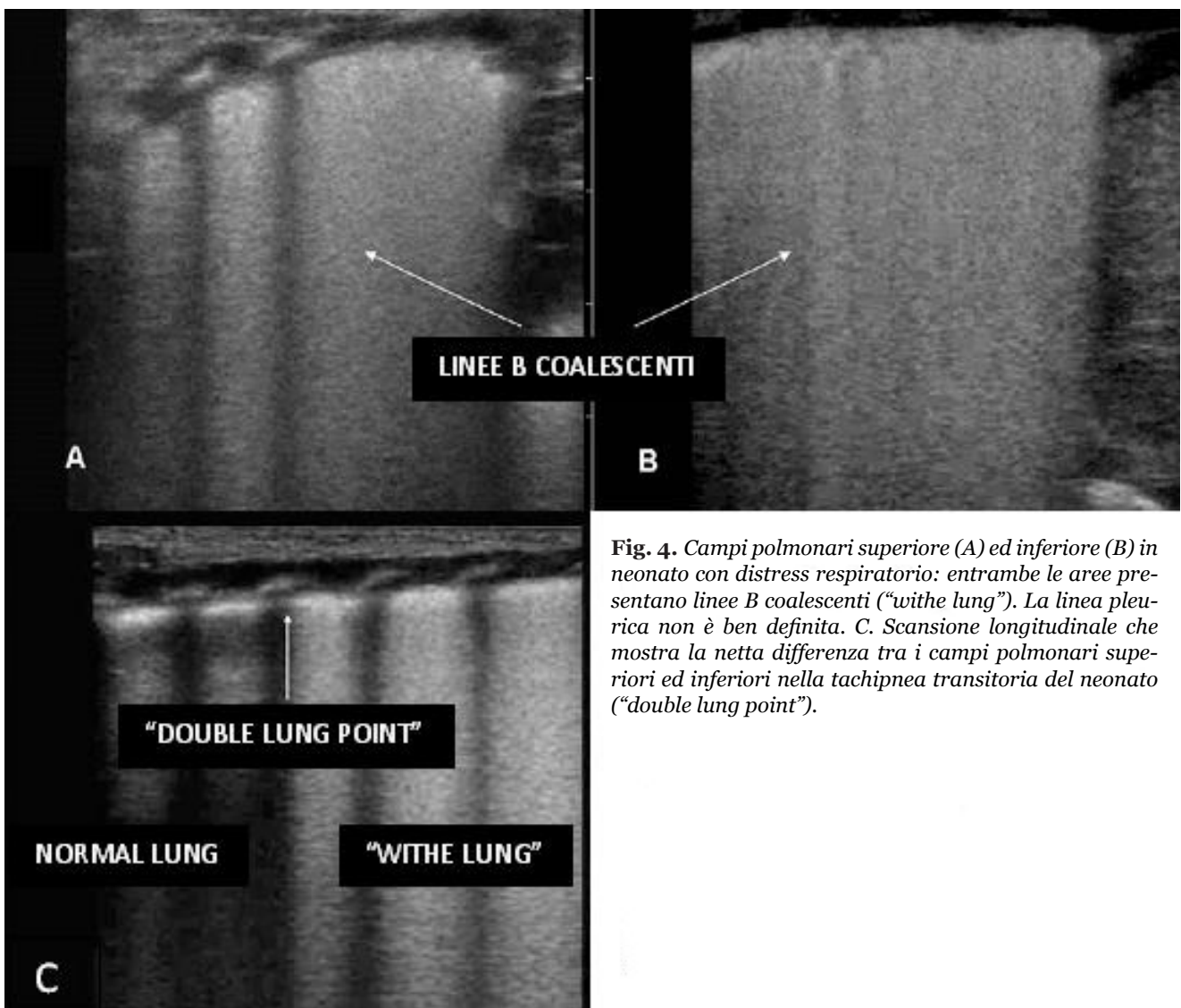
### EVIDENZE CLINICHE SULL’UTILITÀ DELL’ECOGRAFIA POLMONARE IN NEONATOLOGIA E PEDIATRIA

Neonatologi e pediatri stanno raccogliendo i dati *evidence-based* sulla diagnosi ecografica di quelle patologie respiratorie che più frequentemente colpiscono le età dello sviluppo.

Il nostro gruppo ha effettuato su una popolazione non selezionata di 154 neonati a termine e a pretermine, ecografie ripetute durante la degenza al nido (13). La normale *clearance* del

liquido polmonare è stata documentata con la scomparsa progressiva delle linee B sostituite da linee A. Inoltre, la comparsa di un quadro ecografico di *white lung* a 2 ore dalla nascita è sempre stata associata ad un *distress* respiratorio clinicamente significativo e con la necessità di assistenza respiratoria. L'ecografia polmonare è quindi un metodo di *screening* rapido ed efficiente che può essere utilizzata nei centri nascita di I livello per fornire assistenza respiratoria in maniera tempestiva.

Copetti et al, hanno descritto ecograficamente la sindrome da *distress* respiratorio (RDS) (14). La simultanea presenza di anomalie della linea pleurica ed immagine di *white lung* e assenza di aree risparmiate in tutti i campi polmonari, dimostrava una sensibilità ed una specificità del 100% per RDS nella loro casistica di 55 neonati prematuri (figura 4 A e B). Gli stessi autori hanno descritto il "**double lung point**" come altamente sensibile e specifico per la diagnosi di tachipnea transitoria del neonato. In pratica, come evidente nella figura 4C, il quadro ecografico è normale o quasi normale nelle porzioni superiori del polmone con invece linee B coalescenti nelle aree basali (15).



**Fig. 4.** Campi polmonari superiore (A) ed inferiore (B) in neonato con *distress* respiratorio: entrambe le aree presentano linee B coalescenti (*white lung*). La linea pleurica non è ben definita. C. Scansione longitudinale che mostra la netta differenza tra i campi polmonari superiori ed inferiori nella tachipnea transitoria del neonato (*double lung point*).

Il nostro gruppo ha recentemente studiato una serie di 54 neonati con *distress* respiratorio moderato che avevano completato un *trial* di 2 ore con la N-CPAP. L'*outcome* principale dello studio era la capacità dell'immagine di *white lung* di predire la successiva intubazione con uso del surfattante da parte di un clinico indipendente dallo studio.

In queste condizioni la ecografia era molto più utile (sensibilità 88,9%; specificità 100%) della

radiografia (sensibilità 38,9%; specificità 77,8%). Questa elevata accuratezza predittiva dell'ecografia potrebbe consentire una somministrazione individualizzata del surfactante, riducendo così i costi e minimizzando la durata della respirazione inefficace (16).

Sfortunatamente però, poiché la somministrazione endotracheale di surfactante non modifica il quadro, l'ecografia polmonare ha un valore limitato nel *follow up* a breve termine del *distress* respiratorio (17).

Inoltre, in due dipartimenti di emergenza americani è stato condotto un vasto studio su pazienti pediatriche (età media 3 anni, *range* interquartile 1-8) per testare la capacità dell'ecografia polmonare di diagnosticare casi di polmonite utilizzando la radiografia come metodica standard (18). I pediatri che avevano ricevuto un breve *training* sull'ecografia polmonare erano in grado di diagnosticare accuratamente una polmonite con una sensibilità complessiva dell'86% e una specificità dell'89%, visualizzando il consolidamento alveolare con broncogramma aereo. Nell'analisi del sottogruppo di 187 pazienti che avevano un'area di consolidamento alveolare di dimensioni superiori ad 1 cm, l'ecografia ha una sensibilità dell'86% ed una specificità che raggiunge il 97%.

## CONCLUSIONI

L'esplorazione ecografica del polmone ha rapidamente raggiunto un importante ruolo nella diagnostica in emergenza. Essa funziona come un densitometro in grado di misurare il grado di aerazione degli strati periferici sub pleurici. Si distinguono tre gradi di progressivo incremento della densità polmonare:

1. polmone normoaerato che si visualizza come artefatti di riverberazione al di sotto della linea pleurica (linee A);
2. sindrome interstiziale, dovuta all'incremento della componente fluida a spese di una perdita parziale dell'aerazione alveolare caratterizzata dalla comparsa di linee B;
3. consolidamento alveolare dovuto alla marcata prevalenza della componente fluida, con totale perdita dell'aerazione, da cui originano immagini di tipo reale che si visualizzano con una risoluzione molto simile a quella della TC del torace, ad oggi il *gold standard* nella diagnosi di tali patologie ma che per motivi etici non può essere utilizzata di routine in epoca neonatale ed in età pediatrica.

Inoltre, la possibilità di utilizzare l'ecografia polmonare da parte del clinico direttamente al letto del paziente, secondo la definizione anglosassone di "*point of care lung ultrasound*", consente una interpretazione efficace del quadro ecografico correlandola in tempo reale a sintomi e segni clinici presentati dai piccoli pazienti. I tempi brevi di esecuzione dell'esame sono di fondamentale importanza nella diagnosi di patologie potenzialmente letali come nel caso dello pneumotorace iperteso. La diagnosi si basa infatti sulla combinazione di 4 segni ecografici dinamici: la presenza di *lung sliding* e di *lung point* e l'assenza di linee B e di *lung pulse*. Dalla valutazione di questi segni ecografici è possibile porre o escludere la diagnosi di PNX e decidere quindi di intervenire rapidamente effettuando il drenaggio pleurico (19).

Ovviamente l'ecografia polmonare ha importanti limiti al momento non superabili.

Essa resta, infatti, una metodica diagnostica in grado di individuare esclusivamente le lesioni che raggiungono la linea pleurica. La presenza di polmone aerato interposto tra la sonda e la lesione polmonare ne rende impossibile l'individuazione. Le aree di consolidamento alveolare o le sindromi interstiziali che risparmiano gli strati superficiali sub pleurici risultano ecograficamente invisibili. Inoltre, mentre è molto utile per tutte le patologie che determinano un aumento di densità dell'organo, l'utilizzo dell'ecografia è limitato in caso di eccesso di aerazione o iper-insufflazione alveolare. Questo limite non consente, quindi, di differenziare un polmone normale da uno iper-insufflato ad esempio nel caso di pazienti in ventilazione meccanica.

In conclusione possiamo dire che l'ecografia polmonare completa piuttosto che sostituire la radiologia convenzionale ma, quando appropriatamente applicata, consente di risparmiare tempo ed esposizione a radiazioni ionizzanti. Le scansioni ecografiche polmonari non offro-

no una completa visione dell'organo. Gli artefatti devono essere interpretati spesso dopo una rapida curva di apprendimento per diagnosticare in maniera accurata le patologie critiche nell'adulto. Neonatologi e pediatri stanno ora utilizzando con successo l'ecografia polmonare per prendersi meglio cura dei piccoli pazienti.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care*. 2014 Jan 9;4(1):1.
- (2) Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M et al. *International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound*. International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS). *Intensive Care Med*. 2012; 38 (4): 577–591.
- (3) Copetti R, Soldati G, Copetti P. *Chest sonography: a useful tool to differentiate acute cardiogenic pulmonary edema from acute respiratory distress syndrome*. *Cardiovasc Ultrasound*. 2008; 6: 16.
- (4) Lichtenstein D, Mezière G. *A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artifact*. *Intensive Care Med*. 1998; 24: 1331–1334.
- (5) Koenig SJ, Narasimhan M, Mayo PH. *Thoracic ultrasonography for the pulmonary specialist*. *Chest*. 2011; 140: 1332–1341.
- (6) Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P et al. *The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome*. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156 (5): 1640–1646.
- (7) Lichtenstein D. *Ultrasound in the management of thoracic disease*. *Crit Care Med*. 2007; 35: 250–261.
- (8) Lichtenstein D, Mezière G, Seitz J. *The dynamic air bronchogram. A lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis*. *Chest*. 2009; 135: 1421–1425.
- (9) Lichtenstein D, Mezière G, Seitz J et al. *Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax*. *Crit Care Med*. 2005; 33: 1231–1238.
- (10) Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P. *The “lung point”: an ultrasound sign specific to pneumothorax*. *Intensive Care Med*. 2000; 26: 1434–1440.
- (11) Lichtenstein D. *Ultrasound examination of the lungs in the intensive care unit*. *Pediatr Crit Care Med*. 2009; 10: 693–698.
- (12) Agricola E, Arbelot C, Blaivas M, et al. *Ultrasound performs better than radiographs*. *Thorax*. 2011; 66: 828–829.
- (13) Raimondi F, Migliaro F, Sodano A et al. *Can neonatal lung ultrasound monitor fluid clearance and predict the need of respiratory support?*. *Crit Care*. 2012; 16:220
- (14) Copetti R, Cattarossi L, Macagno F et al. *Lung ultrasound in respiratory distress syndrome: a useful tool for early diagnosis*. *Neonatology*. 2008; 94: 52–59.
- (15) Copetti R, Cattarossi L. *The ‘double lung point’: an ultrasound sign diagnostic of transient tachypnea of the newborn*. *Neonatology*. 2007; 91: 203–209.
- (16) Raimondi F, Migliaro F, Sodano A et al. *Use of neonatal chest ultrasound to predict non invasive ventilation failure*. *Pediatrics*. 2014; 134 1089–1094.
- (17) Cattarossi L, Copetti R, Poskurica B et al. *Surfactant administration for neonatal respiratory distress does not improve lung interstitial fluid clearance: echographic and experimental evidence*. *J Perinat Med*. 2010: 557–563.
- (18) Shah VP, Tunik MG, Tsung JW. *Prospective evaluation of point-of-care ultrasonography for the diagnosis of pneumonia in children and young adults*. *JAMA Pediatr*. 2013; 167: 119–125.
- (19) Migliaro F, Sodano A, Capasso L et al. *Lung ultrasound-guided emergency pneumothorax needle aspiration in a very preterm infant*. *BMJ case Rep* 2014 2014. Doi:10.1136/bcr-2014-206803.