


ALLEGATO A

 <p>Civico Di Cristina Benfratelli Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione</p>	<p>U.O.C. Anestesia e Rianimazione Pediatria</p> <p>Ecografia polmonare nella gestione della patologia respiratoria pediatrica in TIP</p>	<p>Rev.0/0 26/11/2020 Pagina 1 di 19</p>
---	--	--

SOMMARIO

001328

Sommario.....Pag.1

1. Premessa.....pag.2

2. Scopo/Obiettivi.....pag.2

3. Campo di applicazione.....pag.3

4. Modifiche alle revisioni precedenti.....pag.3

5. Definizioni.....pag.3

6. Descrizione delle attività.....pag.4-5

7. Matrice delle responsabilità/Attività.....pag.6


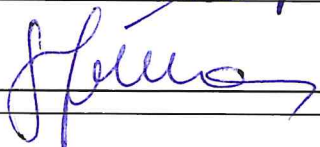
8. Il Diagramma di flusso.....pag.7

9. Riferimenti e Allegati.....pag.9-19

10. Indicatori/Parametri di controllo.....pag.10

11. Lista di Distribuzione.....pag.10

Redazione:
U.O.C. Anestesia e Rianimazione Pediatrica: Resp. Dott.ssa Gaetana Lazzaro Dott.: Vittoria Siciliano, Elisabetta Conti, Giuseppa Irene Pitò, Nicola Alaimo, Rosaria Genuardi, Maria Lapi, Fabio magliolo, Gaetano Ottoveggio, Monica Polini, Roberto Pollicino, Roberto Serretta.
U.O.C. Radiologia Pediatrica: Dir. Interim Pappalardo Maria Pia Dott.ssa Francesca Finazzo
U.O.S. Qualità e Rischio Clinico Dott.ssa Filomena Randazzo

Verifica:
Resp. U.O. Qualità e Rischio Clinico Dott. A. Capodicasa _____ 
Approvazione:
Direttore Sanitario: Dr. Salvatore Requiez _____ 



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0

18/06/2020

Pagina 2 di 19

1. Premessa

A causa delle limitazioni acustiche dovute alla presenza di aria e osso, l'ecografia del polmone ha sempre avuto un ruolo limitato nello studio delle patologie polmonari, solitamente in seconda istanza, come complemento di un esame RX del torace, per chiarire la sede e la natura di radiopacità. Recentemente sono apparsi alcuni articoli mirati alla valutazione del ruolo dell'ecografia nello studio della patologia flogistica polmonare in età pediatrica¹⁻⁷ e su *Pediatrics* è stata pubblicata una metanalisi su tale argomento⁸. Le linee guida della British Thoracic Society⁹ affermano che la radiografia del torace non deve essere considerata un esame di routine nei bambini con polmonite acquisita in comunità, e che non va eseguita nei bambini con segni e sintomi di polmonite che non vengono ricoverati; esse affermano inoltre che RX di follow-up non sono richiesti in pazienti precedentemente sani con buona guarigione clinica. D'altra parte l'audit a tre anni da tali linee guida¹⁰ ha dimostrato come nella pratica clinica ci sia **un utilizzo frequente dell'RX del torace per confermare la diagnosi e un abuso di RX di follow-up**. Tenuto conto della elevata radiosensibilità dei tessuti in età pediatrica sarebbe bene, idealmente, poter disporre di un test privo di radiazioni, di basso costo eseguibile a letto del paziente, specifico per la diagnosi di polmonite, e l'ecografia del polmone rappresenta una ottima candidata in diversi contesti clinici.

La semplicità della tecnica ecografica "verde" (non ionizzante, senza rischi per l'operatore e per il paziente, senza impatto ambientale) e "leggera" (portatile, a basso costo) ne fanno verosimilmente un compagno indispensabile non solo per il medico ospedaliero, ma financo per l'esternalizzazione delle cure, nel segno di una scelta di sostenibilità culturale, logistica economica e biologica¹¹. Nel paziente pediatrico resta siderea la convinzione personale, oltre che della comunità scientifica¹², che l'uso di ultrasuoni risponda in questa categoria di pazienti anche a problemi di etica professionale

È dimostrato che in età pediatrica come nell'adulto l'ecografia polmonare ha accuratezza diagnostica superiore e in ogni caso non inferiore all'RX torace¹³.

2. Scopo / Obiettivi

Scopo

- Diagnosi, evoluzione e follow-up della patologia polmonare acuta o cronica riacutizzata (vedi allegato 1) del paziente pediatrico in setting intensivo¹⁴⁻¹⁶.
- Elaborazione e implementazione di procedure di esecuzione standardizzata di ecografia del torace.
- Elaborazione di procedure di gestione ecografica della patologia polmonare in terapia intensiva.

Obiettivi

- Riduzione dell'esposizione del bambino affetto da patologia polmonare acuta o cronica riacutizzata a radiazioni ionizzanti e quindi del rischio ad esse connesso con restrizione massima del numero di RX e/o TC torace cui sottoporre il paziente
- Identificazione dei pazienti con sintomatologia polmonare da avviare in TIP dopo esecuzione di diagnostica radiologica tradizionale di base (RX) che ha dato esito aspecifico per patologia polmonare.



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0

18/06/2020

Pagina 3 di 19

3. Campo di Applicazione

La procedura descritta in questo documento è destinata ai pazienti in età pediatrica con patologia polmonare acuta e/o cronica riacutizzata non traumatica ricoverati in TIP e/o trasferiti da TIP in reparto di degenza ordinaria e/o con indicazione ad ingresso in TIP da reparti di degenza ordinaria per peggioramento clinico e quadro radiologico aspecifico o non positivo per evoluzione.

Particolare attenzione va posta al **paziente pediatrico cronico** il cui inquadramento nosologico si caratterizza per la suscettibilità a forme morbose dell'apparato respiratorio che impongono il ricovero in terapia intensiva.

Questi pazienti presentano, nella loro storia clinica un considerevole numero di accessi in TIP, e quasi sempre per malattie dell'apparato respiratorio per questi pazienti, particolarmente, è determinante la riduzione della quantità di radiazioni ionizzanti.

Con riferimento alle fasi procedurali l'età pediatrica viene suddivisa come segue:

1. Lattante: 0 -1 anno (esclusa la popolazione definita neonatale con età da 0-30 gg)
2. Bambino: 1 anno - 12anni
 - 2.a: 1-3 anni
 - 2.b: 3-6 anni
 - 2.c: 6-12 anni

4. Modifiche alle revisioni precedenti

Prima stesura, non esistono versioni precedenti

5. Definizioni

RX: radiografia

TC: tomografia computerizzata

CAP polmonite acquisita in comunità

VAP polmonite associata a ventilazione


PARDS sindrome da distress respiratorio pediatrica

PNX: pneumotorace

TIP: terapia intensiva pediatrica

F-U: follow-up

AR: anestesista rianimatore

 <p>Civico Di Cristina Benfratelli Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione</p>	<p>Ruolo dell'ecografia polmonare nella gestione della patologia respiratoria pediatrica in TIP</p>	<p>Rev.0/0 18/06/2020 Pagina 4 di 19</p>
---	---	--

6. Descrizione delle attività

6.1 Materiali necessari

Per l'esecuzione della procedura sono necessari:

- Ecografo portatile
Per le caratteristiche tecniche si rimanda ad allegato 2
- Trasduttori multifrequenza di tipo lineare (7-14 MHz) sia trasduttori di tipo convex o settoriale con frequenze più basse (4-8 MHz) per adattarsi alle dimensioni del paziente.
Per le caratteristiche tecniche si rimanda ad allegato 3
- Stampante ecografica per allegati a referto o collegamento con sistema "pacs".

6.2 Esecuzione della procedura

- L'OSS trasporta l'ecografo a letto del paziente, a fine esame sarà sua cura la gestione della sanificazione dell'apparecchio e il trasporto nel luogo di stoccaggio.

- L'esame sarà condotto ponendo il paziente in posizione supina. La posizione in decubito laterale è necessaria solo per esplorazione regione toracica posteriore. La posizione seduta non è quasi mai necessaria soprattutto nel lattante. Il posizionamento del paziente è a carico del medico anestesista e dell'infermiere.

6.2.a Sezioni toraciche da esplorare

- L'anestesista rianimatore esegue l'esame ecografico. Ogni emitorace del paziente pediatrico lattante e bambino fino ai tre anni (campo di applicazione 1-2.a) da studiare ecograficamente si divide in tre regioni


- Regione anteriore sottesa dalla linea parasternale alla linea ascellare anteriore.
- Regione laterale compresa tra linea ascellare anteriore e posteriore
- Regione posteriore identificabile al di là della linea ascellare posteriore.

Seguendo l'accrescimento somatico del bambino le zone da esplorare vengono ulteriormente suddivise.

Ognuna di tali regioni va suddivisa in due superiore ed inferiore nell'esplorazione del bambino dai 3 ai 6 anni (campo di applicazione 2.b)

Nel bambino dai 6 anni all'età puberale (campo di applicazione 2.c) le tre regioni dell'emitorace destro vanno suddivise in tre zone: superiore media ed inferiore.

Vedi allegato 4

 <p>Civico Di Cristina Benfratelli Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione</p>	<p>Ruolo dell'ecografia polmonare nella gestione della patologia respiratoria pediatrica in TIP</p>	<p>Rev.0/0 18/06/2020 Pagina 5 di 19</p>
---	---	--

Tecnica.

La sonda deve essere utilizzata perpendicolarmente al piano cutaneo e devono essere eseguite scansioni longitudinali trasversali e oblique in regione toracica di modo che il cristallo piezoelettrico della sonda stessa possa emanare il fascio ultrasonoro in tutte le direzioni e rendere esplorabili tutte le porzioni dei singoli campi polmonari.

Sulla base della fisica degli ultrasuoni e l'interazione di questi con le interfacce tissutali nello studio ecografico del polmone vengono sfruttati esclusivamente artefatti, cioè false immagini generate dalla variazione di velocità che il fascio ultrasonoro subisce nell'interfaccia tra tessuti molli e gas o tra fluido e gas cioè nell'attraversare zone tissutali a diversa impedenza acustica.

Di ogni quadrante va esaminato sistematicamente

- **Linea pleurica:** la linea pleurica è il repere fondamentale nello studio ecografico del polmone. È quella struttura iperiflettente che identifica pleura viscerale e pleura parietale non distinguibili dalla metodica. È mandatorio valutarne lo spessore che in una pleura sana è compreso tra 0.30 e 0.35 mm. Tale linea iperecogena in condizioni normali si muove sincrona con le escursioni respiratorie identificando un movimento di vai e vieni detto *sliding pleurico*.
 - **Presenza linee A/B:**

linee A: artefatti da riverbero ecografico della linea pleurica. Sono linee orizzontali parallele alla linea pleurica equidistanti le une dalle altre in senso cranio-caudale. Sono un reperto ecografico fisiologico del polmone areato.

Linee B "ring down": artefatti caratterizzati da strie ipoecogene continue costituite da bande parallele perpendicolari alla linea pleurica che si estendono per tutto il campo ecografico in senso verticale. Essi originano da microbolle di aria/gas miste a film liquido. Sono un reperto patologico se maggiori di 3 per campo (edema polmonare, patologia interstiziale, PARDS).
 - **Eventuali addensamenti:** zone ipo-aneogene, sottese a frastagliamenti della linea pleurica, a margini mal definibili nel contesto delle quali possono riscontrarsi spot e/o strie iperecogene ("broncogramma aereo") o ipoaneogene ("broncogramma fluido"). Reperto patologico ma non patognomonico. È infatti sovrapponibile in consolidamenti flogistici, atelettasie e processi neoplastici.
 - **Versamento pleurico:** l'esame ecografico del torace costituisce il gold standard per lo studio dei versamenti pleurici. Il versamento ecografico si visualizza come una immagine anecogena a margini ben definiti con spostamento in profondità del parenchima polmonare.
- Periodicamente il coordinatore provvederà a richiedere la manutenzione dell'ecografo.



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0
18/06/2020
Pagina 6 di 19

7. Matrice delle responsabilità/attività

Figure Responsabili Attività	OSS	Infermiere	Anestesista Rianimatore	Coordinatore
Trasporta e sanifica ecografo	R			
Posiziona paziente		R	R	
Esegue procedura per esame ecografico			R	
Richiede periodicamente manutenzione ecografo				R

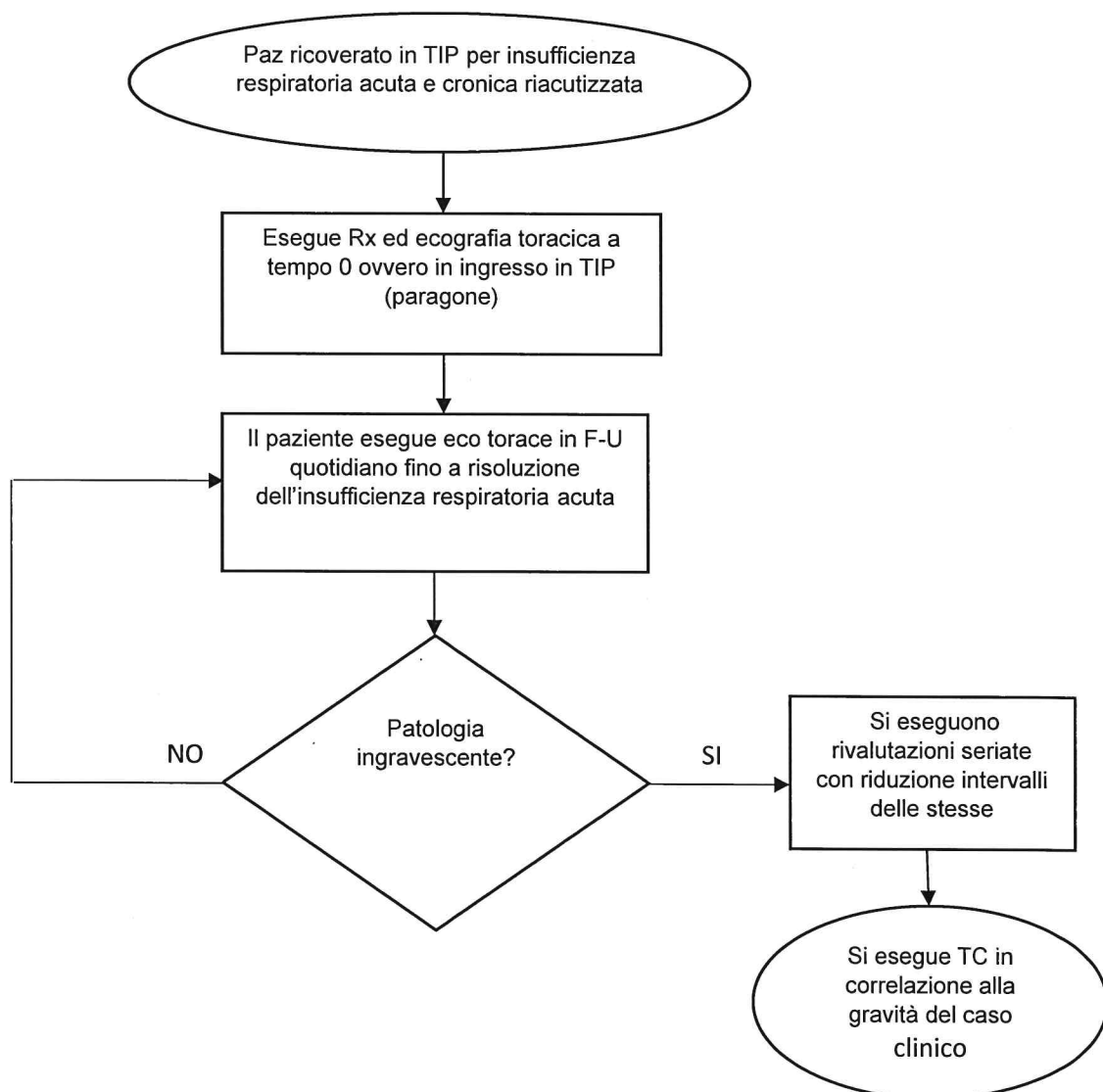



8. Diagramma di flusso

CASO A: Paziente ricoverato in TIP per insufficienza respiratoria acuta e cronica riacutizzata.

Il paziente da ricoverare in TIP ha eseguito RX torace di ingresso a tempo zero. Esecuzione di ecografia torace a tempo zero per paragone. Eco-torace successivi in F-U quotidiano salvo complicazioni, caso in cui si eseguono rivalutazioni seriate necessarie con riduzione degli intervalli tra le stesse, se patologia clinicamente ingravescente.

TC da eseguire in correlazione alla gravità del caso clinico.



 <p>Civico Di Cristina Benfratelli Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione</p>	<p>Ruolo dell'ecografia polmonare nella gestione della patologia respiratoria pediatrica in TIP</p>	<p>Rev.0/0 18/06/2020 Pagina 8 di 19</p>
---	---	--

CASO B

Paziente affetto da patologia polmonare (vedi allegato 1) ricoverati in rep. pediatrico di degenza ordinaria a evoluzione clinica sfavorevole senza concomitante peggioramento radiografico

Richiesta consulenza rianimatoria per accesso in TIP e contemporanea valutazione ecografica a supporto del criterio di ammissione in TIP.

La valutazione per eventuale esecuzione di TC torace va valutata caso per caso.

CASO C

Paziente affetto da patologia polmonare (vedi allegato 1) trasferiti da TIP in reparto a bassa intensità di cura.

Pazienti con risoluzione clinica dell'insufficienza/disfunzione d'organo sottesa dalla Patologia polmonare che non ha ancora risoluzione radiologica. Quadro ecografico di dimissione attestante il miglioramento progressivo rispetto al quadro di ingresso senza completa risoluzione radiologica.

Necessità di F-U ecografico e non RX ogni 6 gg salvo complicazioni



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0


18/06/2020

Pagina 9 di 19

9. Riferimenti e Allegati

Riferimenti

1. Copetti R, Cattarossi L. Ultrasound diagnosis of pneumonia in children. *Radiol Med* 2008;113:190-8
2. Iuri D, De Candia A, Bazzocchi M. Evaluation of the lung in children with suspected pneumonia: usefulness of ultrasonography. *Radiol Med* 2009;114:321-30. [\[1\]](#) [\[2\]](#) [\[3\]](#)
3. Caiulo VA, Gargani L, Caiulo S, et al. The role of ultrasound in community-acquired pneumonia. *Pediatr Pulmonol* 2013; 48:1043-4. [\[1\]](#) [\[2\]](#)
4. 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;167:119-25. [\[1\]](#) [\[2\]](#)
5. Esposito S, Papa SS, Borzani I, et al. Performance of lung ultrasonography in children with community-acquired pneumonia *Ital J Pediatr* 2014;40:37. [\[1\]](#) [\[2\]](#)
6. Reali F, Sferrazza Papa GF, Carlucci P, et al. Can lung ultrasound replace chest radiography for the diagnosis of pneumonia in hospitalized children? *Respiration* 2014;88:112-5. [\[1\]](#) [\[2\]](#)
7. Liu J, Liu F, Liu Y, Wang HW, Feng ZC. Lung ultrasonography for the diagnosis of severe neonatal pneumonia. *Chest* 2014;146:383-8. [\[1\]](#) [\[2\]](#)
8. Pereda MA, Chavez MA, Hooper-Miele CC, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children: a meta-analysis. *Pediatrics* 2015;135:714-22.
9. Harris M, Clark J, Coote N, et al. British Thoracic Society guidelines for the management of community acquired pneumonia in children: update 2011. *Thorax* 2011;66(Suppl. 2):ii1e23.
10. Bowen SJ, Thomson AH. British Thoracic Society Paediatric Pneumonia Audit: a review of 3 years of data. *Thorax* 2013;68:682e683.
11. Sarti A. "ecocardiografia per l'intensivista" Spring 2009
12. Cattarossi L, Copetti R, Poskurica B: Radiation exposure early in life can be reduced by lung ultrasound. *Chest* 2011, 139(3):730–731.
13. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, Melniker L, Gargani L, Noble VE, Via G, Dean A, Tsung JW, Soldati G, Copetti R, Bouhemad B, Reissig A, Agricola E, Rouby JJ, Arbelot C, Liteplo A, Sargsyan A, Silva F, Hoppmann R, Breikreutz R, Seibel A, Neri L, Storti E, Petrovic T, International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for the International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS): International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012, 38(4):577–591.
14. Weinberg B, Diakoumakis EE, Kas EG et al. the air bronchogram: sonographic demonstration. *AJR Am J Roentgenol* 1986; 147(3): 593-5
15. Kurian J, Levin TL, Hann BK et al. Comparison of ultrasound and CT in the evaluation of pneumonia complicated by parapneumonic effusion in children. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193(6): 1648-54
16. Royse CF, Canty DJ, Faris J et al. Core review : physician-performed ultrasound: the time as come for routine use in acute care medicine. *Anesth analg* 2012; 115 (5): 1007-28.

 <p>Civico Di Cristina Benfratelli Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione</p>	<p>Ruolo dell'ecografia polmonare nella gestione della patologia respiratoria pediatrica in TIP</p>	<p>Rev.0/0 18/06/2020 Pagina 10 di 19</p>
---	---	---

Allegati

- 1- **Patologia polmonare pediatrica di interesse ecografico.**
- 2- **Caratteristiche tecniche dell'apparecchio ecografico.**
- 3- **Caratteristiche tecniche dei trasduttori ecografici**
- 4- **Scansioni toraciche**


10. Indicatori/Parametri di controllo

n. pazienti che effettuano eco polmonare/n. totale di pazienti con diagnostica radiologica tradizionale di base (RX) che ha dato esito aspecifico per patologia polmonare = 90%

11. Lista di Distribuzione

Il presente documento è destinato ad anestesisti rianimatori con specificità pediatrica.

I pediatri e i chirurghi con specificità pediatrica che intendono sottoporre i pazienti degenti nei loro reparti a integrazione diagnostica e/o a F-U devono farne richiesta scritta al medico **AR** responsabile della procedura

 <p>Civico Di Cristina Benfratelli Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione</p>	<p>Ruolo dell'ecografia polmonare nella gestione della patologia respiratoria pediatrica in TIP</p>	<p>Rev.0/0 18/06/2020 Pagina 11 di 19</p>
---	---	---

Allegato 1

Patologia polmonare acuta o acuta riacutizzata nel bambino:

- **Patologia infettiva: polmonite acquisita in comunità (CAP) polmonite associata a ventilatore (VAP), Bronchiolite, sindrome da distress respiratorio pediatrica (PARDS);**
- **Patologia pleurica: Pneumotorace (PNX), Versamento pleurico;**
- **Patologia espansiva del torace: masse mediastiniche, masse polmonari**

La **polmonite** acquisita in comunità viene definita clinicamente come la presenza di segni e sintomi di polmonite in un bambino precedentemente sano a causa di un'infezione contratta fuori da struttura ospedaliera, sia dalla British Thoracic Society (BTS) che dalla Infectious Diseases Society of America (IDSA). 3-4

I bambini possono presentarsi con CAP a differenti stadi di malattia con caratteristiche cliniche difficilmente discriminabili da altre comuni patologie pediatriche. I sintomi di CAP, comprendenti febbre, tosse, dispnea, dolore toracico o addominale, letargia, vomito e mal di testa, possono essere indicatori di altre patologie quali sepsi, patologie cardiache congenite, asma acuto, etc., così come i tipici segni obiettivi di tachipnea, tachicardia, ipossia, distress respiratorio (alito delle pinne nasali, rientramenti intercostali e respirazione addominale) e crepitii o rantoli all'auscultazione del torace.

L'utilizzo della radiografia del torace rappresenta tipicamente un esame diagnostico aggiuntivo nei bambini ricoverati in ospedale, permettendo il rilevamento di aree di consolidamento, infiltrati, e broncogrammi aerei visibili come pattern lobare o diffuso. La validità della radiografia del torace è chiara nell'esclusione di complicanze quali versamento pleurico, polmonite necrotizzante o edema polmonare cardiogeno.

Tuttavia, è importante notare che i segni clinici e la radiografia del torace presentano spesso poca correlazione, pertanto le linee guida BTS NON raccomandano l'uso routinario di RX del torace in pazienti con sospetta CAP. Per tale motivo, e per la possibilità di diagnosi di esclusione delle condizioni cliniche sopra citate, l'ecografia polmonare diventa uno strumento utile e pratico.

Storicamente le linee guida WHO (World Health Organization) sul riconoscimento di polmonite si sono basate sulla tachipnea come indicatore di CAP che necessita di antibiotico terapia per via orale, dando priorità alla sensibilità sulla specificità criteriiale, in modo da evitare casi misconosciuti in paesi in via di sviluppo in cui il ritardo diagnostico potrebbe condurre ad un aumento della mortalità.

Pertanto, nonostante questo approccio possa portare ad una sovrastima dei casi, il beneficio delle linee guida WHO per la diagnosi di CAP risiede nell'utilizzo di semplici segni clinici per guidare la terapia antibiotica ottimale.

Nella seguente tabella sono riportate i parametri clinici di polmonite acquisita in comunità, elaborate dalla WHO.



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0

18/06/2020

Pagina 12 di 19

Grado di malattia	Neonati	Bambini
Medio o moderato	Temp <38.5 °C FR <50/min Modesti rientramenti costali Nutrizione conservata	Temp <38.5 °C FR <50/min Modesta dispnea No vomito
Severo	Temp>38.5°C FR>70/min Severi rientramenti costali Distress respiratorio Tachicardia Tempo di refill capillare >2sec Apnea intermittente Nutrizione non conservata	Temp>38.5°C FR>50/min Severi rientramenti costali Distress respiratorio Tachicardia Tempo di refill capillare >2sec Nutrizione non conservata
Molto severo	Gruppi di tutte le età Tosse o difficoltà respiratoria con: - Saturazione di O ₂ <90% o cianosi centrale; - Severo distress respiratorio; - Segni di polmonite con generali segnali di allarme (incapacità di alimentarsi o bere, letargia o ridotto livello di coscienza, convulsioni)	



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0

18/06/2020

Pagina 13 di 19

La **Sindrome da Distress Respiratorio Acuto (ARDS)** viene definita come un danno polmonare acuto provocato da una gamma eterogenea di insulti ad eziologia polmonare (danno polmonare diretto) ed extrapolmonare (danno polmonare indiretto).

In un'esauritiva descrizione dell'ARDS Pediatrica (PARDS), le eziologie primarie sono state polmoniti (35%), sindrome da aspirazione (15%), sepsi (13%), sindrome da annegamento (9%), concomitante patologia cardiaca (7%) ed altre condizioni cliniche (21%).

L'eziologia infettiva, inclusi sepsi e polmonite, rappresentava circa la metà di tutte le condizioni cliniche.

L'ARDS si manifesta come infiammazione polmonare, edema alveolare ed insufficienza respiratoria ipossiémica. La fisiopatologia di questa sindrome clinica è caratterizzata da una fase infiammatoria, proliferativa e fibrotica finale.

Nelle ultime decadi sono state sviluppate diverse revisioni nella definizione di ARDS per pazienti adulti ed applicate in ambito pediatrico. Tuttavia, è importante sottolineare il concetto che gli stessi parametri di giudizio non possono essere trasposti sulla popolazione pediatrica in quanto differenze anatomiche e fisiologiche rendono neonati e bambini maggiormente vulnerabili agli insulti respiratori severi, se confrontati con gli adulti.

Inoltre, i pazienti pediatrici hanno una maggiore richiesta metabolica ed una minore riserva cardiopolmonare rispetto agli adolescenti ed agli adulti.

Sebbene gli "outcomes" per la PARDS siano migliorati nell'ultima decade, la mortalità e la morbilità rimangono significative. Pertanto, si è ritenuto necessario provvedere all'individuazione di criteri specifici per la popolazione pediatrica, miranti ad un più rapido ed idoneo riconoscimento e diagnosi della sindrome nella pratica clinica ed altresì, ad un'ottimizzazione dell'approccio terapeutico.

Nel 2015, quindi, la "Paediatric Acute Lung Injury Consensus Conference" (PALICC) ha, per la prima volta, fornito alla comunità scientifica la definizione di ARDS focalizzata sulla popolazione pediatrica. Le raccomandazioni PALICC comprendono la guida per la gestione della ventilazione invasiva e non invasiva, gli obiettivi da raggiungere in termini di scambi respiratori e terapie aggiuntive di supporto (pronazione, ossido nitrico inalatorio, etc.).

Nella tabella sottostante sono riportati i criteri per la definizione di ARDS Pediatrica

Age	Exclude patients with perinatal-related lung disease			
Timing	Within 7 d of known clinical insult			
Origin of edema	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload			
Chest imaging	Chest imaging findings of new infiltrates consistent with acute pulmonary parenchymal disease			
Oxygenation	Noninvasive ventilation	Invasive mechanical ventilation		
		Mild PARDS	Moderate PARDS	Severe PARDS
	Total face mask bi-level ventilation or CPAP ≥ 5 cm H ₂ O	$4 \leq \text{OI} < 8$	$8 \leq \text{OI} < 16$	$\text{OI} \geq 16$
	$\text{P}_{\text{aO}_2}/\text{F}_{\text{IO}_2}$ ratio ≤ 300			
	$\text{S}_{\text{pO}_2}/\text{F}_{\text{IO}_2}$ ratio $\leq 264^*$	$5 \leq \text{OSI} < 7.5$	$7.5 \leq \text{OSI} < 12.3$	$\text{OSI} \geq 12.3$
Special populations				
Cyanotic heart disease	Standard criteria above for age, timing, origin of edema, and chest imaging with an acute deterioration in oxygenation not explained by underlying cardiac disease [†]			
Chronic lung disease	Standard criteria above for age, timing, and origin of edema with chest imaging consistent with new infiltrate and acute deterioration in oxygenation from baseline that meet oxygenation criteria above [†]			
Left-ventricular dysfunction	Standard criteria for age, timing, and origin of edema with chest imaging changes consistent with new infiltrate and acute deterioration in oxygenation that meet criteria above not explained by left-ventricular dysfunction			

Data from Reference 13.

* Use P_{aO_2} -based metric when available. If P_{aO_2} not available, wean F_{IO_2} to maintain $\text{S}_{\text{pO}_2} \leq 97\%$ to calculate oxygen saturation index or oxygen saturation/ F_{IO_2} .

[†] ARDS severity groups stratified by OI or OSI should not be applied to children with chronic lung disease who normally receive invasive mechanical ventilation or children with cyanotic congenital heart disease.

PARDS = pediatric ARDS

OI = oxygenation index

OSI = oxygen saturation index



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilevo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0

18/06/2020

Pagina 14 di 19

La **bronchiolite** rappresenta la più comune causa di ospedalizzazione tra i neonati durante il primo anno di vita, in particolare modo tra i 30 ed i 60 giorni di età, e tra questi i nati pretermine a meno di 30 settimane di gestazione mostrano il più alto tasso di ricovero ospedaliero.

La bronchiolite è definita come una malattia comunemente causata da un'infezione delle basse vie respiratorie nei neonati. E' caratterizzata da infiammazione acuta, edema, necrosi delle cellule epiteliali che rivestono le piccole vie aeree ed aumentata produzione di muco. I segni ed sintomi iniziano tipicamente con rinite e tosse, che possono progredire con tachipnea, rantoli, sibili, uso dei muscoli respiratori accessori e/o alitamento delle pinne nasali.

Molti virus respiratori (rinovirus umano, metapneumovirus umano, adenovirus, coronavirus, etc) possono causare un simile quadro clinico, ma la più frequente eziologia di bronchiolite è data dal virus respiratorio sinciziale (RSV), con la più alta incidenza di infezione nel periodo compreso tra Dicembre e Marzo, con relativa variabilità tra i diversi paesi. Il 90% dei bambini contraggono l'infezione da RSV nei primi due anni di vita, che non conferisce un'immunità né permanente né a lungo termine, con possibili re-infezioni durante l'arco di vita.

Di seguito vengono riportate le asserzioni diagnostiche fondamentali.

1. I clinici dovrebbero diagnosticare e stabilire la severità della patologia sulla base dell'anamnesi e dell'esame obiettivo;
2. I clinici dovrebbero stabilire i fattori di rischio per malattia severa, come età < 12 settimane, storia di prematurità, sottostanti patologie cardiopolmonari o stati di immunodeficienza, al momento della pianificazione della gestione dei bambini affetti da bronchiolite;
3. Quando i clinici effettuano la diagnosi di bronchiolite sulla base dell'anamnesi e dell'esame fisico, la radiografia del torace o indagini laboratoristiche non dovrebbero più inseriti come esami di routine. I principali obiettivi nell'anamnesi e nell'esame fisico dei bambini che presentano rantoli o altri sintomi delle basse vie aeree, soprattutto durante la stagione invernale, è ottenere una diagnosi differenziale tra una probabile bronchiolite virale da altri simili quadri patologici.
4. I segni ed i sintomi clinici includono rinorrea, tosse, tachipnea, rantoli, sibili ed un aumentato sforzo respiratorio che si manifesta con alitamento delle pinne nasali e rientramenti inter e/o subcostali. Il decorso clinico della bronchiolite è variabile e dinamico, ed oscilla da eventi transitori, come apnee, ad un progressivo distress respiratorio causato dall'ostruzione delle basse vie respiratorie. E' importante, inoltre, valutare le conseguenze del quadro respiratorio sullo stato neurologico, nutrizionale ed idrico;
5. Sebbene la radiografia del torace riveli anomalie in molti bambini, i dati sono insufficienti per supportare una correlazione tra il quadro radiologico e la severità del quadro clinico. L'Rx torace iniziale dovrebbe essere riservato a quei casi in cui il distress respiratorio è talmente severo da giustificare il ricovero presso un'unità di terapia intensiva o qualora siano presenti segni di una complicanza respiratoria (es. pneumotorace).



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0

18/06/2020

Pagina 15 di 19

La **polmonite associata alla ventilazione**, la cosiddetta VAP (Ventilator Associated Pneumonia), è la seconda più comune infezione nosocomiale dopo le infezioni ematiche riscontrata in Terapia Intensiva Pediatrica, rappresentando il 20% di tutte le infezioni. La VAP contribuisce non solo al prolungamento della durata di degenza ospedaliera con aumento dei costi, ma anche all'aumento di mortalità e morbilità. La sua incidenza è variabile, in base alla definizione usata e può colpire fino al 12% dei bambini sottoposti a ventilazione meccanica. Per la prevenzione e la riduzione dell'incidenza, vengono suggeriti protocolli di ventilazione comprendenti una vigorosa igiene delle mani, l'elevazione della testa con angolo di 30-45° dal letto e l'utilizzo di strategie ventilatorie non invasive.

La diagnosi si basa principalmente sulla presentazione clinica con l'insorgenza di infezione polmonare dopo 48 ore dall'inizio della ventilazione meccanica e che richiede una modifica del setting ventilatorio. La comparsa di un nuovo infiltrato alla radiografia del torace supporta la diagnosi di VAP.

L'origine e la patogenesi della polmonite associata alla ventilazione rimane poco chiara. Verosimilmente, la VAP è il risultato di microaspirazioni, per cui l'ingresso dei batteri ai polmoni sarebbe facilitato direttamente dal tubo endotracheale durante la disconnessione dal circuito di ventilazione. La maggior parte dei batteri isolati dai campioni di aspirato tracheale dei pazienti affetti da VAP corrisponde a quella delle secrezioni naso-faringee e gastriche. Per tale motivo, la letteratura corrente ha enfatizzato il ruolo di strategie volte a prevenire la VAP.

La diagnosi di VAP non è particolarmente semplice e non esistono criteri universalmente accettati.

Allo stato attuale, esiste una sola uniforme definizione di VAP che è quella pubblicata e formulata da "Centres for Disease Control and Prevention" (CDC), in cui, tuttavia, esistono molteplici variabili, incluse le strategie diagnostiche invasive e non invasive.

Secondo il CDC, si definisce VAP l'insorgenza di polmonite in un paziente sottoposto ad intubazione endotracheale e quindi a ventilazione meccanica. Sebbene non sia stato determinato il periodo minimo per cui l'infezione possa definirsi ventilatore-correlata, è generalmente accettato che questo debba essere più di 48 ore.


La diagnosi iniziale si basa sul sospetto clinico e sulla presenza di almeno uno dei seguenti reperti su due o più radiografie del torace:

- Nuovi o evolutivi infiltrati polmonari radiografici;
- Aree di consolidamento;
- Aree di cavitazione;
- Pneumatocele in neonati < 1 anno di età

In aggiunta, i criteri diagnostici standard includono almeno due o tre dei seguenti (applicabili solo per pazienti inferiori ai 12 anni di età):

- Rialzo termico >38°C o ipotermia <36.5°C;
- Aumento della quantità o delle caratteristiche secrezioni bronchiali o maggiore necessità di aspirazioni;
- Nuova insorgenza o peggioramento di tosse, dispnea, tachipnea o apnea;
- Rantoli o ronchi all'auscultazione del torace.

Il peggioramento degli scambi gassosi dopo un periodo di stabilità o di miglioramento dalla ventilazione è utilizzato come ulteriore criterio, così come la presenza di bradicardia o tachicardia nei pazienti di età inferiore ad un anno. I biomarcatori sferici quali Proteina C Reattiva (PCR) o procalcitonina (PCT) potrebbero restringere ulteriormente il margine diagnostico.

 <p>Civico Di Cristina Benfratelli Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione</p>	<p>Ruolo dell'ecografia polmonare nella gestione della patologia respiratoria pediatrica in TIP</p>	<p>Rev.0/0 18/06/2020 Pagina 16 di 19</p>
---	---	---

Resta aperto il dibattito sull'inclusione delle culture sui campioni delle secrezioni endotracheali tra i criteri diagnostici. Il rischio, infatti, è che risultati positivi potrebbero rappresentare una colonizzazione piuttosto che una vera infezione, potenzialmente guidando ad un inappropriato uso di antibiotici.

Un'ulteriore differenziazione va fatta tra i campioni ottenuti dal liquido di lavaggio broncoalveolare (BAL) non broncoscopico ovvero dal tubo endotracheale e quelli direttamente prelevati dal tratto respiratorio inferiore tramite broncoscopia, quest'ultima meno eseguita perché non scevra da complicanze quali la desaturazione durante la manovra.

Pertanto, l'utilizzo di differenti limiti per le culture quantitative, diversi protocolli, popolazioni studiate ed antibiotico terapia applicata, contribuisce alla difficile comparazione tra gli studi e alla limitata possibilità di generalizzare i risultati ottenuti e quindi alla definizione della VAP.



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0

18/06/2020

Pagina 17 di 19

Allegato 2 Caratteristiche tecniche ecografo

IMAGE MODES

2D/B-mode

- a. Broadband Imaging
- b. Tissue Harmonic Imaging

M-Mode (M-Mode slow, medium, fast sweep speeds)

M-Mode is available on all exams

Color Velocity Doppler (CVD)

Color Power Doppler (CPD)

COLOR IMAGING: CVD AND CPD

CVD/CPD Controls/options:

- a. Color Gain
- b. Color Type (CVD, CPD)
- c. Color Scale
- d. Color Flow States (High, Medium, Low)
- e. Color Wall Filter (High, Medium, Low)
- f. Color Box adjust (size, and steer) thumb controlled

Max PRF used is 4808 Hz

B-MODE IMAGING

B-mode Controls:

- a. Depth
- b. 2D Mode (Near, Far, and Overall gain)
- c. 2D Mode THI
- d. 2D optimization (Res, Pen)
- e. Dynamic Range (adjustable +2/-2)
- f. Image Orientation (U/R, U/L)

Scan depth: 5.1-32 cm

Support acquisition frame rate up to 30 Hz

B-mode Imaging features:

- a. Tissue Harmonic Imaging (THI): Transmit at a low frequency and receive at a higher harmonic frequency to reduce clutter, improve lateral resolution and enhance tissue contrast
- b. SonoHD3: Image processing algorithm that reduces speckle and noise, enhances image quality and border detection

Pinch and Expand Zoom

Supports multiple focal zones to improve resolution and uniformity



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0

18/06/2020

Pagina 18 di 19

Allegato 3



P21v ●

5-1 MHz Phased

Applications:
abdominal, cardiology,
lung, cb

Scan depth: 32 cm



C60v ●

5-2 MHz Curved

Applications:
abdominal, gyn, MSK, nerve, ob

Scan depth: 30 cm

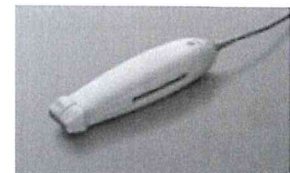


L38v

10-5 MHz Linear

Applications:
arterial, breast, lung, MSK, nerve,
ophthalmic, superficial, venous,

Scan depth: 9 cm



L25v

13-6 MHz Linear

Applications:
arterial, lung, MSK, nerve,
ophthalmic, superficial, venous

Scan depth: 6 cm



Civico Di Cristina Benfratelli
Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione

Ruolo dell'ecografia polmonare
nella gestione della patologia
respiratoria pediatrica in TIP

Rev.0/0

18/06/2020

Pagina 19 di 19

Allegato 4

Scansioni toraciche.



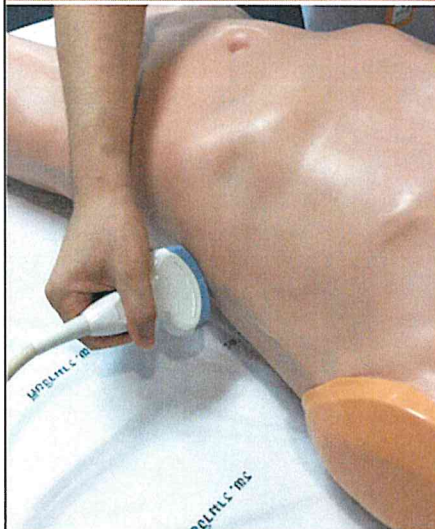
Lung surface



Lung surface & ribs



Groin DVT



Pleural effusion



Heart parasternal long



Heart subxyphoid