



ULTRAZVUK PRSIŠTA: VRIJEDNA DIJAGNOSTIČKA METODA

JASNA PETRIĆ DUVNJAK^{1,2,3}

Dugi se niz godina smatralo da ultrazvuk nije pogodna metoda prikaza promjena prsnog koša. Ultrazvuk prsnog koša je osobito primjenjiv u djece jer imaju tanku stijenu prsnog koša, a promjene na plućima većinom dopiru do pleure. Jednostavno ga je primijeniti uz krevet bolesnika. Ultrazvuk prsišta je dijagnostička metoda razvijena od liječnika kliničara za daljnju kliničku uporabu. Postoje tipične ultrazvučne promjene ("artefakti") koje je potrebno prepoznati na ultrazvuku prsišta. Pregledavanje mora biti sustavno, uvijek istim redoslijedom, kako bi se dobile mjerljive i točne informacije o plućnoj patologiji. Ultrazvuk prsišta pogodan je za praćenje i rano otkrivanje komplikacija bolesti. Ultrazvuk prsišta može se lako uključiti u dijagnostički algoritam u svrhu smanjenja izloženosti ionizirajućem zračenju. Klinička uporaba ultrazvuka prsišta može omogućiti brže postavljanje ispravne dijagnoze i liječenja, što dovodi do poboljšanja ishoda bolesti.

Ključne riječi: ULTRAZVUK PRSNOG KOŠA, DIJETE, UPALA PLUĆA, PLEURALNI IZLJEV

UVOD

Prva primjena ultrazvuka prsišta odnosila se na prikaz pleuralnog izljeva. Nije se pomišljalo na mogućnost primjene ultrazvuka u dijagnostici plućnog parenhima radi prisustva zraka u njima. Smatralo se da ne može bitno pridonijeti u prikazu bolesti pluća i pleure prema tradicionalnim slikovnim pretragama poput rentgenograma (RTG) i računalne tomografije (CT) pluća. S obzirom na odbijanje ultrazvučnih zraka na površini između tkiva različitih akustičkih svojstava, jedino se jasno uočavala linija pleure.

Uspoređujući promjene pluća na ultrazvuku i CT-u pluća, Daniel Lichtenstein, francuski intenzivista po prvi put ih povezuje s kliničkom slikom i patoanatomskim promjenama. Utvrđuje da su B linije zadebljanja interlobularnih septi bolesnika s edemom pluća i bolesnika s

plućnom fibrozom (1). To je otkriće započelo moderno doba primjene ultrazvuka u dijagnostici plućnih promjena. Prepoznavanje "artefakata" nastalih odbijanjem ultrazvučnih valova dovelo je do široke primjene ultrazvuka prsišta na odjelima hitnih prijema, intenzivne njege, a posebno plućnih odjela.

Ultrazvuk prsnog koša je neinvazivna metoda čijom se primjenom smanjuje potreba za klasičnim radiološkim metodama poput RTG-a pluća i CT-a pluća, što je od posebnog značaja u dječjoj populaciji koja je najmanje četiri puta više nego odrasla populacija osjetljiva na indukciju malignih bolesti ionizirajućem zračenju (2). Jedna od prednosti ultrazvuka prsnog koša su dinamičko snimanje i prikaz u stvarnom vremenu, koji koristimo u izvođenju intervencijskih metoda (uvođenja torakalnog drena, dijagnostičke ili terapijske torakocenteze) (3).

Na kvalitetu ultrazvučnog prikaza utječe debljina djeteta i otok mekih tkiva (anasarka). Supkutani emfizem onemogućit će prikaz svih struktura ispod potkožnog tkiva (često kod trauma prsnog koša) (4).

PRIMJENA ULTRAZVUKA U DIJAGNOSTICI PLUĆNIH BOLESTI

Najveća prednost ultrazvuka je brzina dobivanja informacija. Izgled tipičnih promjena na ultrazvuku prsišta odmah će isključiti ili potvrditi glavne uzroke akutnog zatajenja disanja kao što su upale pluća, pleuralni izljev, pneumotoraks, kardiogeni plućni edem. Osjetljivost ultrazvuka u otkrivanju upala pluća je od 94% do 98%, specifičnost od 95% do 96%, pozitivna prediktivna vrijednost 94%, a negativna prediktivna vrijednost 98% (5). Ultrazvuk prsišta prikazuje intersticijski sindrom osjetljivošću 98% i specifičnošću 88%, točnije od drugih metoda u studijama komparacije s auskultacijskim nalazom i RTG-om pluća (6).

Da bi pleuralni izljev bio vidljiv na RTG pluća uspravnog bolesnika, njegov volumen mora biti veći od 200 ml (7). Ultrazvukom pluća može se prikazati pleuralni izljev i manji od 20 ml (8). Neusporediva je točnost ultrazvuka u otkrivanju pleuralnog izljeva. Često se radi pokreta disanja prilikom snimanja RTG-u pluća postavi sumnja na postojanje pleuralnog izljeva koji se ultrazvučno ne prikaže (9). Specifičnost ultrazvuka

u otkrivanju pneumotoraksa u djece i odraslih iznosi 85,1%. Nedostatak klizanja pluća ima osjetljivost 87,2%, a specifičnost 99,4%, dok je prikaz plućne točke 100% specifičan za dijagnozu pneumotoraksa (10).

Primjenom ultrazvučnog bodovanja, prema Basileu i suradnicima, ultrazvuk može uputiti na razvoj teže kliničke slike bronhiolitisa osjetljivošću od 96,6% i specifičnošću od 98,7%, a najvažnije može ukazati na dojenčad kojoj će biti potrebna potpora kisikom (11). Unatoč tome što je dijagnoza bronhiolitisa prvenstveno klinička, a RTG snimanje pluća je indicirano samo u težih bolesnika, ipak se u 50% slučajeva napravi (12-15). Studije potvrđuju da su bolesnici s bronhiolitom češće liječeni antibioticima nakon RTG-a pluća, najvjerojatnije radi teškog razlučivanja upale pluća i atelektaze (16).

ULTRAZVUČNE SONDE I TEHNIKA SNIMANJA

Tanki, dječji prsni koš omogućuje korištenje sondi manje prodornosti i više frekvencije. Ultrazvučni pregled se može napraviti skoro svakom dostupnom sondom. Većina autora koristi konveksne ili semikonveksne sonde od 3,5-5,0 MHz, linearne sonde više frekvencije (6-12 Hz) ili, kao Lichtenstein, 5 MHz mikrokonveksnu probu. Dijete može biti u sjedećem, stojećem ili ležećem položaju. Pneumotoraks se radi pomicanja zraka prema gore najbolje prikaže u ležećem položaju na leđima, a pleuralni izljev u sjedećem položaju. Često djeca sjede u naručju roditelja. Tijekom pregleda djeca mogu piti.

Ultrazvučna sonda se postavlja u visini dijafragme i pomiče se prema kranijalno, usmjerena je i duž transverzalne i longitudinalne osi. Preporuča se sustavno i uvijek na isti način provoditi snimanje tako da se prijeđe cijelim prsnim košem (sprijeda, lateralno i straga). U opisivanju primijećenih promjena služimo se anatomskim orijentacijskim linijama (parasternalna, medioklavikularna, prednja i stražnja aksilarna, skapularna, paravertebralna linija) koje prsni koš dijele u tri zone: prednju, lateralnu i stražnju. Prednja zona nalazi se

od prsne kosti do prednje aksilarne linije. Između prednje i stražnje aksilarne linije nalazi se lateralna zona. Stražnja zona je između stražnje aksilarne linije i paravertebralne linije.

OSNOVNI ULTRAZVUČNI PRIKAZ PRSNOG KOŠA

Osnovni ultrazvučni prikaz prsnog koša čine dinamički i statički znakovi (17).

Dinamički znakovi su: klizanje, pulsiranje pluća i plućna točka. Klizanje pluća (engl. lung sliding) je pomicanje visceralne prema parijetalnoj pleuri, tj. pluća prema stijenci prsnog koša za vrijeme disanja i najbolje se vidi na bazi pluća. Klizanje pluća se ne vidi kod zastoja disanja, pneumotoraksa, atelektaze i pleurektomije. Klizanje pluća je jako oslabljeno kod emfizema i astmatskog statusa. Pulsiranje pluća (engl. lung pulse) je prijenos pulsiranja srca kroz konsolidirano pluće, usklađeno sa srčanim ritmom i više je izraženo u lijevom hemitoraksu. Pulsiranje pluća isključuje pneumotoraks. Plućna točka (engl. lung point) je mjesto gdje pluća dodiruju parijetalnu pleuru u slučaju djelomičnog pneumotoraksa i od tog mjesta počinje uredni prikaz pluća. Ona nije vidljiva kod potpunog pneumotoraksa.

Statičke znakove čine: A, B, Z i E linije. Sve su linije hiperehogene. A linije su paralelne s linijom pleure, ponavljaju se pravilno na istoj udaljenosti, kao što je udaljenost od kože do pleure. Bitno je vidjeti barem jednu A liniju. Veći broj A linija nema kliničkog značaja.

B, Z i E linije su okomite linije koje sličie repu komete (engl. Comet - tail artifact). B linije su poput laserskih zraka, protežu se od pleuralne linije sve do kraja ekrana, jasno su vidljive i ne blijede na svom putu. Pomiču se poput lepeze prilikom disanja i lako su uočljive. Z linije su bez kliničke važnosti. Nalikuju B linijama, počinju od pleuralne linije i prestaju nakon 1-3 cm, te se ne pomiču disanjem. E linije ne počinju od linije pleure nego iz površnih slojeva. Dobro su definirane. E linije dopiru do kraja ekrana jednakim intenzitetom. Kod njih se ne vidi linija pleure. Takav je prikaz kod supkutanog emfizema ili sačme.

Za osnovni prikaz ultrazvuka prsnog koša u B - modu, ultrazvučna sonda se postavlja u longitudinalnoj osi. Prikazu se dva susjedna rebra i njihove akustičke sjene i između njih linija pleure. Linija pleure je najdeblja (oko 2 mm), hiperehogena, skoro vodoravna linija, smještena oko 0.5 cm ispod linije rebara. Ispod linije pleure na jednakoj udaljenosti ponavljaju se A linije. Ovaj osnovni prikaz nalikuje šišmišu te se naziva znak šišmiša (engl. bat sign).

U M - modu osnovni prikaz ima uži gornji dio s vodoravnim linijama (nepokretni dio do parijetalne pleure) i donji, širi zrnati dio, (pokretni dio od visceralne pleure), podsjeća na morsku obalu te odakle i naziv (engl. seashore sign).

PLEURALNI IZLJEV

Nije slučajno da je primjena ultrazvuka u pulmologiji započela prikazom pleuralnog izljeva. Vrlo je jasno uočljiva tekućina u pleuralnom prostoru. Ako je izljev transudat onda je aneogen (crne boje), unutar aneogenog prostora ponekad vidimo točkaste, hiperehogene odjeke od plina tijekom upale (znak planktona). Unutar pleuralnog izljeva možemo vidjeti pomicanje fibrinskih niti ili čvrste septe između obje pleure (3, 18). Rubno se nekada vidi sediment. Organizirani izljevi podsjeća na saće iz pčelinje košnice. Sinusoidni ili znak respiracijske interpleuralne varijacije se vidi u M-modu i 97% je specifičan za pleuralni izljevi (19). Donja linija koju čini visceralna pleura ima sinusoidni oblik s obzirom na pomicanje tijekom disanja, gornja granica tj. parijetalna pleura je ravna. Kod većeg volumena pleuralnog izljeva stvara se pritisak na podliježeći dio pluća, ono se konsolidira i flotira u pleuralnom izljevu (znak meduze, engl. jellyfish sign). Više ehogeni izljevi s naglašenim znakom planktona (zrnatog izgleda) upućuje na hemotoraks ili hiltoraks.

Ako je dijete u sjedećem položaju, pleuralni izljevi će se vidjeti pri bazi pluća. U ležećem položaju vidjet će se najbliže podlozi. Izmjerena širina pleuralnog izljeva između parijetalne i visceralne pleure određuje mjesto torakocenteze. Potrebno je izmjeriti najmanje 15 mm u tri susjedna međurebrena prostora

¹Poliklinika Pediatri²Opća i veteranska bolnica Knin³Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu

Adresa za dopisivanje:

Jasna Petrić Duvnjak, dr. med., spec. pedijatrije,

subspec. pedijatrijske pulmologije

21000 Split, Šimićeva 6

E-mail: jasna.petric1@gmail.com

(mjesto uboda, iznad i ispod mjesta uboda) (20). Važno je naglasiti da se pomoću CT-a pluća ne mogu prikazati fibrinske niti (21).

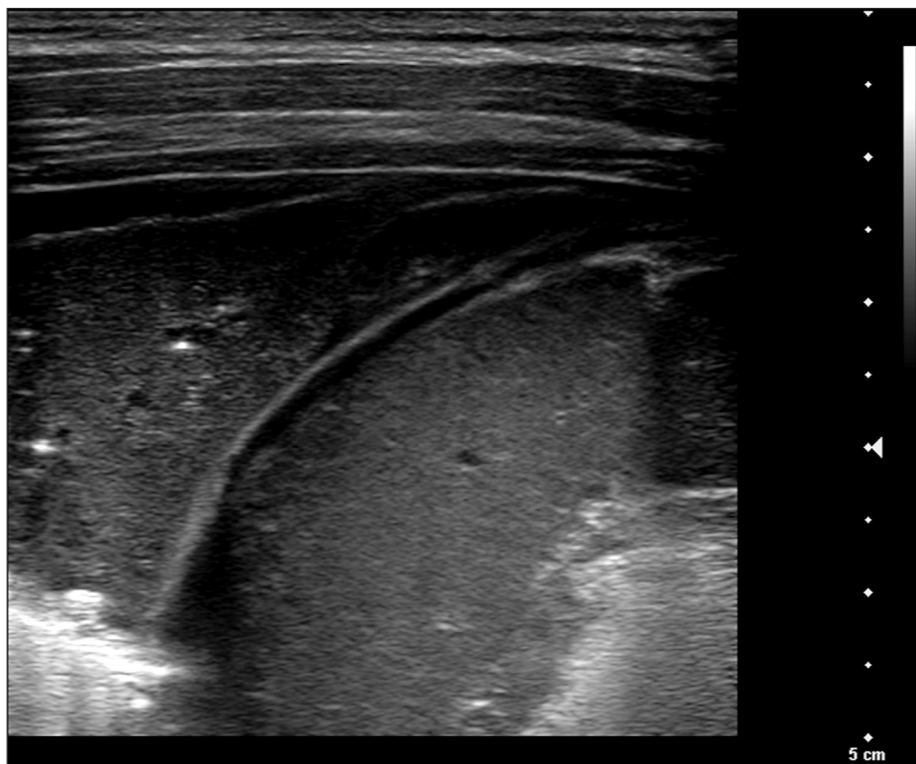
Ovisno o ehogenosti pleuralnog izljeva i vidljivim fibrinskim nitima i septama odlučuje se o smjeru liječenja, torakocentezi, postavljanju torakalnog drena, intrapleuralnoj fibrinolizi ili kirurškom rješenju (VATS - video assisted thoracoscopy) (22). Sama evakuacija pleuralnog izljeva i mjesto postavljanja drena jasno se vide ultrazvučno. Ultrazvučno se kontrolira smanjenje pleuralnog izljeva i optimalno vrijeme odstranjenja torakalnog drena.

PNEUMOTORAKS

Pneumotoraks, za razliku od pleuralnog izljeva, nije toliko jasno vidljiv u B - modu. Zrak između parijetalne i visceralne pleure odmiče pluća od stijenke prsnog koša te se posljedično ne vidi klizanje pluća. U M - modu, nedostatak pomicanja pluća se prikazuje kao vodoravne linije nalik barkodu (engl. stratosphere sign). Na mjestu pneumotoraksa neće biti B linija (jer nema pluća na tom mjestu, nego je tu zrak), ali će biti A linija koje potječu od pleure. Kod nepotpunog pneumotoraksa vidjet će se plućna točka. Tijekom drenaže pneumotoraksa ultrazvučno se prati pomicanje plućne točke od straga prema sternumu. U položaju na leđima sonda se postavlja u 3. i 4. međurebrenom prostoru, sprijeda, obostrano, između parasternalne i medioklavikularne linije (23).

ALVEOLARNA KONSOLIDACIJA I ATELEKTAZA

Alveolarna konsolidacija se prikazuje poput parenhimskog organa ("hepatizacija"). Upućuje na upalu ili kontuziju pluća, emboliju, tumor. U tom dijelu pluća nema prisustva zraka. S obzirom na nesudjelovanje u disanju, taj je dio manje pomičan prema pleuri. Jasno je ograničen od aeriziranog dijela pluća hiperehogenom, nazubljenom linijom (engl. shredded line) ili ravnom linijom, ako je pneumonija lobarna. Zračni bronhogram s linearnim ili točkastim hiperehogenim odjecima koji se pomiču disanjem, vidi se u 60% slučajeva pneumonije i naziva



Slika 1. Alveolarna infiltracija (iz osobne arhive autora).

se dinamičkim zračnim bronhogramom. Ovaj se znak ne vidi kod atelektaze, kod koje je bronhogram statički, bez gibanja unutar (nema prolaza zraka u atelektazi) (6). Bronhogrami ultrazvučno okruženi konsolidiranim plućem izgledaju kao odljevi dijela bronhalnog stabla. Mogu se jasno vidjeti i druge strukture, ovisno o položaju atelektaze (gornja šuplja vena, plućna arterija, plućne vene, lijevi i desni glavni bronh). Pulsiranje pluća se primijeti u 90% slučajeva.

AKUTNI INTERSTICIJSKI SINDROM

Akutni intersticijski sindrom čine više od dvije B linije u jednom međurebrenom prostoru. Pleura je u tom dijelu hiperehoga i zadebljana. Vidi se u intersticijskoj upali pluća, kroničnim intersticijskim bolestima, akutnom respiratornom distress sindromu (ARDS-u) i edemu pluća. U zdravim plućima mogu se vidjeti do dvije B linije u jednom međurebrenom prostoru. B7 linije su udaljene oko 7 mm i prikazuju interlobularne septe (Kerley-jeve B linije na RTG snimci pluća). B3 linije su udaljene međusobno oko 3 mm. B3 linije su poslje-

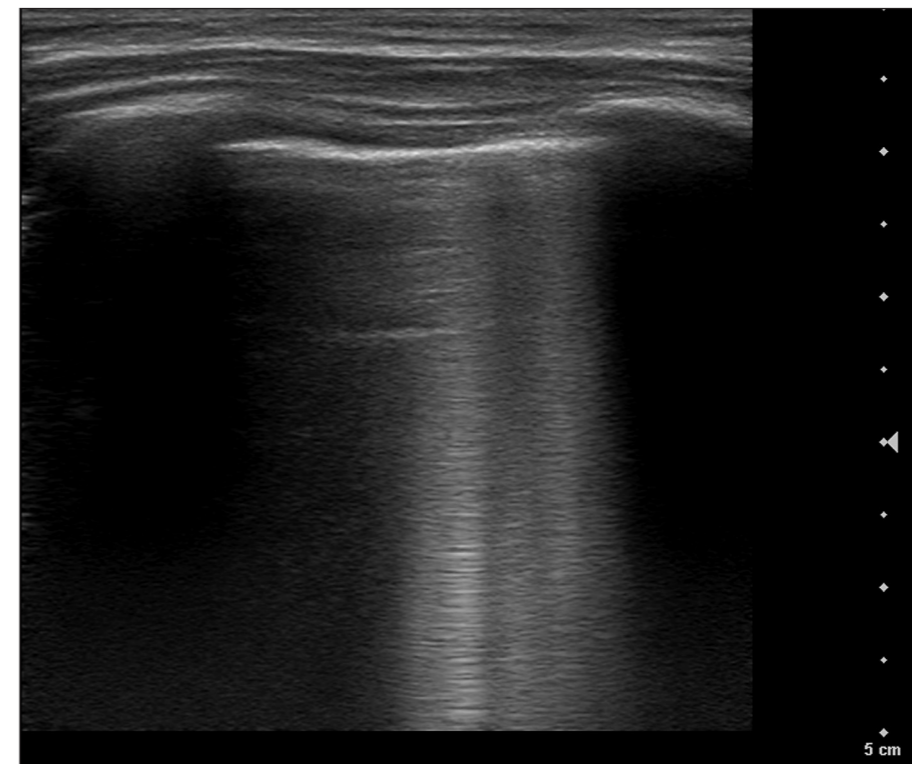
dica tekućine u intersticiju i alveolama (odgovaraju slici zamućenog stakla na RTG-u pluća). U polusjedećem ili ležećem položaju B linije se traže u prednjoj i lateralnoj zoni, jer se u 28% zdravih osoba vide u stražnjoj zoni, u najdonjem međurebrenom prostoru (1).

BRONHIOLITIS

Pojava intersticijskog sindroma sprijeda i straga u više od 6 međurebrenih prostora karakteristična je slika bronhiolitisa (11). Mjestimično se može vidjeti manjih subpleuralnih alveolarnih infiltracija (obično manjom od 5 mm). Ponekad se vidi atelektaza. Kontrolnim snimanjem jasno se vidi regresija ili progresija promjena. Komplikacija bronhiolitisa je upala pluća, prikazuje se kao alveolarna konsolidacija s dinamičkim zračnim bronhogramom (24).

APSCES PLUĆA

Apsces pluća se vidi kao dobro ograničena, okruglasta, hipohogena tvorba unutar alveolarne konsolidacije. Unutar apscesa možemo vidjeti hiperehogene odjeke plina koji se pomicanjem djeteta



Slika 2. Hiperehoga pleura i B3 linije (iz osobne arhive autora).

također pomiču. Miješanje tekućine i zraka unutar apscesne šupljine podsjeća na vrtlog (engl. swirl sign).

ASTMA

Ne postoji tipičan ultrazvučni izgled prsišta kod djece s astmom. Kod djece s loše reguliranom astmom vide se područja atelektaze koja se sporo povlači nakon započinjanja liječenja (25). Ovisno o težini i stupnju kontrole astme. Ponekad se i u djece s dobro kontroliranom astmom vide promjene u smislu intersticijskog sindroma.

ZAKLJUČAK

Prepoznavanje tipičnih ultrazvučnih slika (artefakata) omogućava brzu dijagnostiku promjena plućnog parenhima i pleuralnog prostora. Uredan ultrazvučni nalaz prsišta s velikom sigurnošću može isključiti bolest pluća i pleure. Edukacijom pedijataru o ultrazvuku prsišta smanjio bi se broj radioloških pretraga (26). Prednost ultrazvuka je u njegovoj ponovljivosti te kontinuiranom praćenju veličine i izgleda promjene. Ponekad sam izgled promjene može uputiti i na

dicini. U svakodnevnom radu dječjeg pulmologa ultrazvuk prsišta je dodatak standardnom pregledu, daje vrijedne informacije, potvrđuje ili isključuje radnu dijagnozu i usmjerava liječenje.

Kratice:

RTG - roentgenogram
CT - računalna tomografija
MHz - megaherc
VATS - video assisted thoracoscopy

NOVČANA POTPORA/FUNDING

Nema/None

ETIČKO ODOBRENJE/ETHICAL APPROVAL

Nije potrebno/None

SUKOB INTERESA/CONFLICT OF INTEREST

Autori su popunili the Unified Competing Interest form na www.icmje.org/coi_disclosure.pdf (dostupno na zahtjev) obrazac i izjavljuju: nemaju potporu niti jedne organizacije za objavljeni rad; nemaju financijsku potporu niti jedne organizacije koja bi mogla imati interes za objavu ovog rada u posljednje 3 godine; nemaju drugih veza ili aktivnosti koje bi mogle utjecati na objavljeni rad./ All authors have completed the Unified Competing Interest form at www.icmje.org/coi_disclosure.pdf (available on request from the corresponding author) and declare: no support from any organization for the submitted work; no financial relationships with any organizations that might have an interest in the submitted work in the previous 3 years; no other relationships or activities that could appear to have influenced the submitted work.

LITERATURA

- Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997 Nov; 156 (5): 1640-6. doi: 10.1164/ajrccm.156.5.96-07096.
- Ait-Ali L, Andreassi MG, Foffa I, Spadoni I, Vano E, Picano E. Cumulative patient effective dose and acute radiation-induced chromosomal DNA damage in children with congenital heart disease. *Heart.* 2010; 96: 269-74. doi:10.1136/hrt.2008.16030.
- Prina E, Torres A, Carvalho CRR. Lung ultrasound in the evaluation of pleural effusion. *J Bras Pneumol.* 2014; 40: 1-5. doi: 10.1590/S1806-37132014000100001.
- Testa A, Soldati G, Copetti R, Giannuzzi R, Portale G, Gentiloni-Silveri N. Early recognition of the 2009 pandemic influenza A (H1N1) pneumonia by chest ultrasound. *Crit Care.* 2012; 16: 30. doi: 10.1186/cc11201.
- Xirouchaki N, Magkanas E, Vaporidi K, Kondili E, Plataki M, Patrianakos A et al. Lung ultrasound in critically ill patients: comparison with bedside chest radiography. *Intensive Care Medicine.* 2011; 37: 1-6. doi: 10.1007/s00134-011-2317-y.

6. Lichtenstein D, Lascols N, Mezière G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med.* 2004; 30: 276-81. doi: 10.1007/s00134-003-2083-6.
7. Blackmore CC, Black WC, Dallas RV, Crow HC. Pleural fluid volume estimation: a chest radiograph prediction rule. *Acad Radiol.* 1996; 3 (2): 103-9. doi: 10.1016/S1076-6332(05)80373-3.
8. Rahman NM, Singanayagam A, Davies HE, Wrightson JM, Mishra EK, Lee YC et al. Diagnostic accuracy, safety and utilisation of respiratory physician-delivered thoracic ultrasound. *Thorax.* 2010; 65 (5): 449-53. Doi: 10.1136/thx.2009.128496.
9. Saraga M, Petrić Duvnjak J, Delić IK, Dragišić-Ivulić S, Pavlov N. Vrijednost ultrazvuka u dijagnostici upalnih bolesti pluća i pleuralnog prostora. U: Pavlov N, Čulić S, Miše K. Dijagnostičke metode u pulmologiji. Split: KBC Split, 2015; 70-82.
10. Dahmarde H, Parooie F, Salarzaei M. Accuracy of Ultrasound in Diagnosis of Pneumothorax: A Comparison between Neonates and Adults- A Systematic Review and Meta-Analysis. *Can Respir J.* 2019 Dec 3; 2019: 5271982. doi: 10.1155/2019/5271982.
11. Basile V, Di Mauro A, Scalini E, Comes P, Lofù I, Mostert M et al. Lung ultrasound: a useful tool in diagnosis and management of bronchiolitis. *BMC Pediatr.* 2015; 15: 63. doi: 10.1186/s12887-015-0380-1.
12. Ralston SL, Lieberthal AS, Meissner HC, Alverson BK, Baley JE, Gadomski AM et al. American Academy of Pediatrics. Clinical practice guideline: the diagnosis, management, and prevention of bronchiolitis. *Pediatrics.* 2014 Nov; 134 (5): e1474-502. doi: 10.1542/peds.2014-2742.
13. Florin TA, Byczkowski T, Ruddy RM, Zorc JJ, Test M, Shah SS. Variation in the management of infants hospitalized for bronchiolitis persists after the 2006 American Academy of Pediatrics bronchiolitis guidelines. *J Pediatr.* 2014 Oct; 165 (4): 786-92.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.05.057.
14. Henao-Villada R, Sossa-Briceño MP, Rodríguez-Martínez CE. Impact of the implementation of an evidence-based guideline on diagnostic testing, management, and clinical outcomes for infants with bronchiolitis. *Ther Adv Respir Dis.* 2016 Oct; 10 (5): 425-34. doi: 10.1177/1753465816662159.
15. McCulloh RJ, Smitherman SE, Koehn KL, Alverson BK. Assessing the impact of national guidelines on the management of children hospitalized for acute bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol.* 2014 Jul; 49 (7): 688-94. doi: 10.1002/ppul.22835.
16. Schuh S, Lalani A, Allen U, Manson D, Babyn P, Stephens D et al. Evaluation of the utility of radiography in acute bronchiolitis. *J Pediatr.* 2007; 150: 429-33. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.01.005.
17. Lichtenstein DA. General ultrasound in the critically ill. Springer; 2010.
18. Chandra S, Narasimhan M. Pleural ultrasonography. *Bentham open.* 2010; 3: 26-32. Doi: 10.2174/1874828701003010026.
19. Lichtenstein D, Hulot JS, Rabiller A, Tostivint T, Mezière G. Feasibility and safety of ultrasound-aided thoracentesis in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med.* 1999; 25: 955-8. doi: 10.1007/s00134005098.
20. Smargiassi A, Inchingolo R, Soldati G, Copetti R, Marchetti G, Zanforlin A et al. The role of chest ultrasonography in the management of respiratory diseases: document II. *Multidiscip Respir Med.* 2013; 8: 55. doi:10.1186/2049-6958-8-54.
21. McLoud TC, Flower CD. Imaging the pleura: sonography, CT, and MR imaging. *AJR.* 1991; 156 (6): 1145-53. doi: 10.2214/ajr.156.6.2028857.
22. Balfour-Lynn IM, Abrahamson E, Cohen G, Hartley J, King S, Parikh D et al. BTS guidelines for the management of pleural infection in Children. *Thorax* 2005; 60: i1-i2. doi:10.1136/thx.2004.030676.
23. Volpicelli G. Sonographic diagnosis of pneumothorax. *Intensive Care Med.* 2011; 37 (2): 224-32. doi: 10.1007/s00134-010-2079-y.
24. Biagi C, Pierantoni L, Baldazzi M, Greco L, Dormi A, Dondi A et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children with acute bronchiolitis. *BMC Pulm Med.* 2018 Dec 7; 18 (1): 191. doi:10.1186/s12890-018-0750-1.
25. De Rose C, Miceli Sopo S, Valentini P, Morello R, Biasucci D, Buonsenso D. Potential application of lung ultrasound in children with severe uncontrolled asthma: preliminary hypothesis based on a case series. *Medicines (Basel).* 2022 Feb 2; 9 (2): 11. doi: 10.3390/medicines9020011.
26. Iorio G, Capasso M, De Luca G, Prisco S, Mancusi C, Laganà B et al. Lung ultrasound in the diagnosis of pneumonia in children: proposal for a new diagnostic algorithm. *PeerJ.* 2015; 3: e1374. doi: 10.7717/peerj.1374.
27. Toma P, Owens C M. Chest ultrasound in children: critical appraisal. *Pediatr Radiol.* 2013; 43: 1427-34. doi: 10.1007/s00247-013-2756-4.
28. Lichtenstein DA. Current Misconceptions in Lung Ultrasound: A Short Guide for Experts. *Chest.* 2019 Jul; 156 (1): 21-5. doi: 10.1016/j.chest.2019.02.332.

Summary

LUNG ULTRASOUND: A VALUABLE DIAGNOSTIC METHOD

Jasna Petrić Duvnjak

For many years the lung has been considered not applicable for ultrasound. It has been recently shown that lung ultrasound represents a useful tool for the evaluation of many pulmonary conditions especially in children. Children have thin thorax and because pulmonary lesions tend to reach pleura it is a method of choice. Lung ultrasound is usually performed beside patient's bed. Method was developed from clinicians to clinicians. There are some distinct changes (artefacts) on lung ultrasound that have to be recognised. Scanning have to be systematic, always in the same order, to provide measurable and exact information about the lung pathology. Lung ultrasound is suitable for follow up and early detection of disease complication. Lung ultrasound can easily be incorporated in diagnostic algorithm to reduce X - ray exposure. Clinical use of lung ultrasound may lead to faster diagnosis and management leading to improved patient outcomes.

Keywords: LUNG ULTRASOUND, CHILD, PNEUMONIA, PLEURAL EFFUSION

Primljeno/Received: 24. 3. 2023.

Prihvaćeno/Accepted: 3. 4. 2023.