

Otrzymano:
22.05.2018Zaakceptowano:
10.07.2018Opublikowano:
06.09.2018

Porównanie obrazu USG i RTG klatki piersiowej u dzieci z zapaleniem oskrzelików

Comparison of lung ultrasound and chest X-ray findings in children with bronchiolitis

Sławomir Jaszczolt¹, Tomasz Polewczyk², Marta Dołęga-Kozierowska³,
Mariusz Woźniak⁴, Zbigniew Doniec⁴

¹ Oddział Pediatrii i Neurologii Dziecięcej, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II, Kraków, Polska

² Zakład Radiologii, Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc, Oddział Terenowy w Rabce-Zdroju, Rabka-Zdrój, Polska

³ Klinika Alergologii, Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc, Oddział Terenowy w Rabce-Zdroju, Rabka-Zdrój, Polska

⁴ Klinika Pneumonologii, Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc, Oddział Terenowy w Rabce-Zdroju, Rabka-Zdrój, Polska

Adres do korespondencji: Mariusz Woźniak, Klinika Pneumonologii IGiChP, ul. prof. J. Rudnika 3B, 34-700 Rabka-Zdrój, tel.: +48 18 267 60 60 wew. 480, fax: +48 18 267 60 60 wew. 272, e-mail: mwozniak@igrabka.edu.pl

DOI: 10.15557/JoU.2018.0029

Słowa kluczowe

zapalenie oskrzelików,
USG płuc,
wirus RS,
RTG klatki piersiowej

Keywords

bronchiolitis,
lung ultrasound,
respiratory syncytial
virus,
chest X-ray

Abstract

Aim: Respiratory syncytial virus is the main pathogen responsible for bronchiolitis. Usually, there is no indication to perform diagnostic imaging or run laboratory tests in patients with bronchiolitis since the diagnosis is based on the clinical presentation. Chest radiogram can be useful in severe cases. So far, lung ultrasound has not been considered as an alternative in guidelines for imaging diagnosis of bronchiolitis. The aim of the study was to compare lung ultrasound and chest X-ray findings in children with bronchiolitis. **Material and methods:** In our study we retrospectively compared diagnostic imaging findings in children with confirmed respiratory syncytial virus infection. The study included 23 children aged 2 weeks to 24 months and 3 children older than 24 months. **Results:** Chest X-ray showed lesions in only 4 cases, whereas ultrasound abnormalities were found in 21 patients. Pathologies revealed by chest X-ray were the same for all 4 cases and consisted of an enlarged hilus and peribronchial cuffing. Sonographic lesions included inflammatory consolidations larger than 10 mm in 11 patients, small consolidations (<10 mm diameter) in 8 patients, interstitial syndromes in 6 patients, and alveolar-interstitial syndromes in 11 patients. A small amount of pleural effusion was detected in 3 patients. **Conclusions:** Considering safety, short time of examination, high sensitivity in finding pleural effusion, small consolidations and signs of interstitial infiltrations, transthoracic lung ultrasound may be useful in the diagnosis of bronchiolitis.

Wstęp

Zapalenie oskrzelików jest najczęstszym powodem hospitalizacji dzieci w pierwszym półroczu życia i stanowi przyczynę około 20% wszystkich hospitalizacji dzieci w wieku niemowlęcym⁽¹⁾.

Głównym patogenem odpowiedzialnym za rozwój tej infekcji jest RSV (*respiratory syncytial virus*), należący do rodziny *Paramyxoviridae*, rodzaju *Pneumovirus*. Odpowiada on za choroby górnych dróg oddechowych u starszych dzieci oraz zapalenia dolnych dróg oddechowych u niemowląt⁽¹⁾. Do końca 2. roku życia ponad 90% dzieci ulega zakażeniu tym wirusem, z czego około 30% ma objawy zapalenia oskrzelików i/lub zapalenia płuc⁽²⁾. Szczyt zachorowań przypada na późną jesień i wczesną wiosnę. Do objawów zapalenia oskrzelików należą suchy kaszel, świszczący oddech, duszność, w ciężkich przypadkach sinica i bezdechy⁽¹⁾.

Diagnostyka laboratoryjna i obrazowa nie jest zalecana u dzieci z lekkim przebiegiem zapalenia oskrzelików, które może być leczone ambulatoryjnie. Wykonywanie badania w kierunku wirusa RS jest uzasadnione z przyczyn epidemiologicznych u dzieci hospitalizowanych. Dostępne badania wirusologiczne obejmują szybkie testy do wykrywania antygeny wirusowego, oznaczanie miana swoistych przeciwciał w surowicy oraz PCR (*polymerase chain reaction* – reakcja łańcuchowa polimerazy). Szybkie testy do wykrywania antygeny RSV charakteryzują się zarówno wysoką swoistością, jak i czułością (około 80–90%)⁽¹⁾. Oznaczanie antygeny RSV może wpłynąć na zmniejszenie częstości stosowania antybiotyków w tej jednostce chorobowej.

Zdjęcie rentgenowskie klatki piersiowej nie powinno być wykonywane rutynowo u dzieci z zapaleniem oskrzelików, niemniej jest wskazane w przypadku wątpliwości co do rozpoznania, przedłużania się objawów i ciężkiego przebiegu choroby. Jednakże RTG na ogół nie pozwala różnicować zapalenia oskrzelików z innymi schorzeniami dolnych dróg oddechowych, a wyniki tego badania zwykle nie korelują z ciężkością przebiegu choroby⁽¹⁾. Mimo że przekłatkowe badanie ultrasonograficzne płuc (PBUP) znajduje coraz szersze zastosowanie w obrazowaniu chorób płuc i opłucnej, dotychczas nie uwzględniono tej metody w zaleceniach dotyczących diagnostyki zapalenia oskrzelików^(3–7). Celem naszej pracy jest porównanie zmian obserwowanych w USG płuc oraz RTG klatki piersiowej u dzieci z zapaleniem oskrzelików o etiologii RSV wymagających hospitalizacji.

Metodologia

Do badania kwalifikowano pacjentów w wieku od 0 do 24 miesięcy z objawami ostrego zapalenia oskrzelików. Jako odrębną, wyszczególnioną grupę do analizy włączono troje dzieci starszych niż 2 lata, u których na podstawie obrazu klinicznego oraz niskich parametrów stanu zapalnego również postawiono taką diagnozę. Wszyscy pacjenci byli

hospitalizowani na Oddziale Chorób Infekcyjnych Dzieci i Hepatologii Dziecięcej oraz Oddziale Pediatrii i Neurologii Dziecięcej KSS im. Jana Pawła II w Krakowie. We wszystkich przypadkach potwierdzono zakażenie RSV przy pomocy testu CerTest RSV+ Adenovirus Resp.

Testy na obecność RSV zostały przeprowadzone jako część standardowego procesu diagnostycznego u dzieci prezentujących objawy zapalenia oskrzelików. Badanie USG płuc jest częścią rutynowego postępowania w naszym szpitalu i było wykonywane w najlepszym interesie pacjenta. Wyodrębniono grupę 26 pacjentów, u których ze względu na stan ogólny zostało przeprowadzone badanie RTG klatki piersiowej. W ciągu maksymalnie 24 godzin od tego badania zostało wykonane także przekłatkowe badanie ultrasonograficzne płuc (PUBP). Przeprowadzono retrospektywną analizę wyników badań, po wypisie pacjentów ze szpitala, bez wpływu na proces diagnostyczno-terapeutyczny.

Zakażenie wirusem RSV potwierdzano badaniem wymazów z nosogardła. Próbkę badano szybkim testem immunochromatograficznym w kierunku zakażenia RSV i adenowirusami (CerTest RSV+ Adenovirus Resp.). Test ten cechuje się czułością 95% i specyficznością >99% (w porównaniu z BinaxNow RSV-test).

W przypadkach niejednoznacznych oraz przy wskazaniach epidemiologicznych przeprowadzono dodatkowe badania laboratoryjne (szybki test w kierunku grypy, badanie serologiczne w kierunku *M. pneumoniae*, PCR do wykrywania *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae*).

Na potrzeby niniejszego badania zdjęcia RTG płuc zostały opisane przez radiologa z 25-letnim stażem, niezaangażowanego w proces terapeutyczno-leczniczy, pracującego w niezależnym ośrodku klinicznym specjalizującym się w leczeniu chorób płuc u dzieci. Dane pacjentów oraz ich stan kliniczny zostały utajnione.

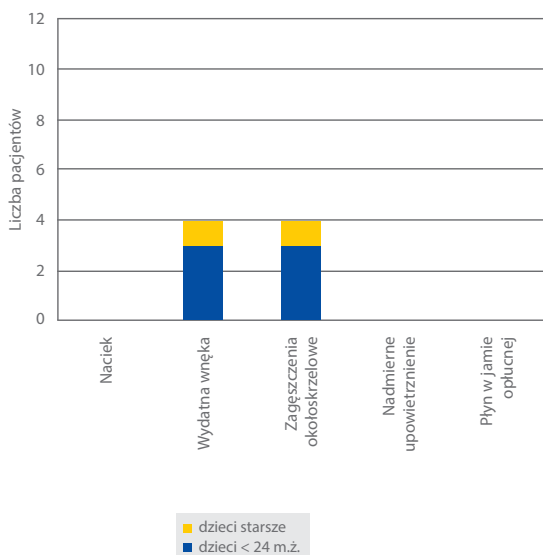
Badania USG były wykonane przez jednego lekarza klinicystę, z wykorzystaniem aparatu Mindray DC-8 Expert, głowicą liniową o częstotliwości 3–10 MHz. Wykonano podłużne i poprzeczne skany przedniej, bocznej oraz tylnej ściany klatki piersiowej. Każdorazowo oceniono obecność płynu w jamie opłucnej w pozycji pionowej.

Dla ułatwienia porównania stwierdzone patologie podzielono, wykorzystując klasyfikację wprowadzoną przez Basilego i wsp.⁽⁸⁾:

- 1) małe konsolidacje podopłucnowe o średnicy <10 mm;
- 2) konsolidacje >10 mm z obecnością bronchogramu powietrznego;
- 3) zespoły śródmiąższowe – linie B7;
- 4) zespoły śródmiąższowo-pęcherzykowe – linie B3;
- 5) obecność płynu w jamie opłucnej.

Odchylenia w RTG klatki piersiowej podzielono na:

- 1) naciek zapalny;
- 2) poszerzenie wnęk płuc;



Ryc. 1. Liczba pacjentów, u których stwierdzono zmiany w badaniu RTG klatki piersiowej

- 3) zagęszczenia okołoskrzelowe;
- 4) płyn w jamie opłucnej;
- 5) cechy rozdęcia płuc.

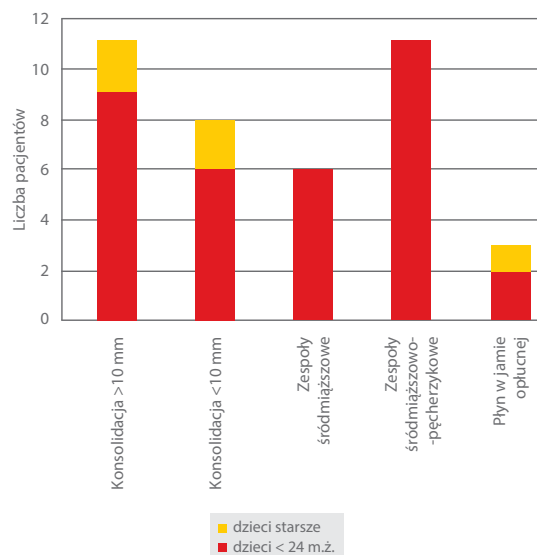
Konsolidacje podopłucnowe są to zmiany ogniskowe zlokalizowane w tkance płucnej mającej styczność z opłucną. Struktura i echogeniczność tych patologii przypominają wątrobę. Przyczynami konsolidacji mogą być m.in. naciek zapalny, niedodma czy zator płuca.

Zespoły śródmiąższowe charakteryzują się zwiększoną liczbą linii B – są to tzw. linie B7, w których przypadku odległość między liniami B wynosi około 7 mm lub mniej. Występują one w początkowej fazie obrzęku płuc, w śródmiąższowym zapaleniu płuc oraz w włóknieniu płuc i jako takie nie są specyficzne dla żadnej jednostki chorobowej. Z kolei zespołami śródmiąższowo-pęcherzykowymi określa się występowanie licznych linii B położonych w odległości około 3 mm od siebie (linie B3). Wskazują one na obecność płynu w pęcherzykach płucnych, np. w przebiegu niewydolności oddechowej, obrzęku płuc/krwawienia z dróg oddechowych i włóknienia płuc – podobnie jak poprzednie zmiany zespoły śródmiąższowo-pęcherzykowe nie są artefaktami swoistymi.

Wyniki

W naszym badaniu ostateczna diagnoza została postawiona na podstawie dodatknych wyników badania w kierunku zakażenia RSV i charakterystycznego obrazu klinicznego.

Do badania włączono 23 dzieci do ukończenia 2. roku życia, wśród których najstarsze miało 24 miesiące. W związku z typowym obrazem klinicznym diagnozę zapalenia oskrzelików postawiono również u 3 dzieci starszych niż 2 lata – stanowiąc one będą osobną grupę pacjentów (kolor żółty w diagramach). Najmłodsze z dzieci miało 2 tygo-



Ryc. 2. Liczba pacjentów, u których stwierdzono zmiany w badaniu USG płuc

dnie, średnia wieku wynosiła 7,3 miesiąca, mediana – 7 miesięcy, moda – 2 miesiące.

Średnia długość pobytu szpitalnego wynosiła 9 dni. Badania zostały wykonane pomiędzy 2. a 15. dobą od początku objawów (średnio w 5. dobie), w zależności od czasu przyjęcia do szpitala.

W ramach badania zostały przeanalizowane wyniki RTG klatki piersiowej i przezklatkowego USG płuc. Zmiany zapalne w RTG klatki piersiowej zostały stwierdzone jedynie w 4 (15,3%) przypadkach. U wszystkich tych pacjentów były to zagęszczenia zapalne okołoskrzelowe oraz poszerzenie rysunku wnęk. U trojga dzieci zmiany okołoskrzelowe opisywane były w okolicy prawej wnęki, z kolei zmiany w dolnych partiach płuca lewego opisano w dwóch przypadkach (u jednego dziecka zmiany występowały obustronnie). W badaniu RTG klatki piersiowej nie uwidoczniono nacieków zapalnych, cech rozdęcia płuc ani wolnego płynu w jamie opłucnej (Ryc. 1).

Zmiany w badaniu ultrasonograficznym płuc stwierdzono u 18 pacjentów (Ryc. 2). Były to:

- 1) konsolidacje zapalne > 10 mm u 11/26 (42,3%) pacjentów;
- 2) drobne konsolidacje < 10 mm u 8/26 (30,7%) pacjentów;
- 3) zespoły śródmiąższowe u 6/26 (23%) pacjentów;
- 4) zespoły śródmiąższowo-pęcherzykowe u 11/26 (42,3%) pacjentów;
- 5) obecność niewielkiej ilości płynu w opłucnej u 3/26 (11,5%) pacjentów.

U pięciorga dzieci nie stwierdzono obecności zmian w przezklatkowym badaniu USG. U tych pacjentów nie opisano także żadnych zmian w badaniu RTG klatki piersiowej.

Najczęściej opisywanymi zmianami uwidocznionymi w USG płuc były zespoły śródmiąższowo-pęcherzykowe (u 11 pacjentów, w tym 2 dzieci powyżej 24. miesiąca życia) oraz duże konsolidacje podopłucnowe z bronchogramem powietrznym

o maksymalnej średnicy do 30 mm (stwierdzone również u 11 pacjentów). Dość często pojawiały się także drobniejsze konsolidacje o średnicy <10 mm (u 8 pacjentów) oraz zespoły śródmiąższowe (w 6 przypadkach). U 3 pacjentów uwidoczniło niewielką ilość płynu w jamie opłucnej.

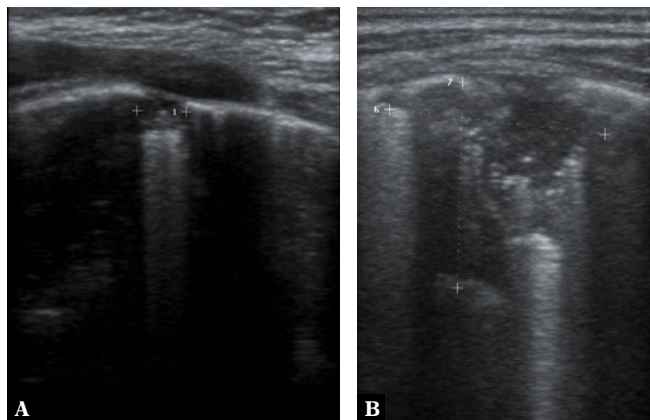
Konsolidacje częściej występowały w dolnych, tylnych partiach płuc, z podobną częstością w prawym (8/26; 30,7%) i lewym płucu (7/26; 26,9%). Zespoły śródmiąższowe oraz śródmiąższowo-pęcherzykowe obserwowane były głównie w tylnych, dolnych partiach płuc oraz przykręgosłupowo (Ryc. 3).

Dyskusja

Zakażenie RSV jest istotnym problemem w pediatrii. Rosnąca liczba publikacji wskazująca na możliwość wykorzystania USG płuc w diagnostyce zapalenia oskrzelików skłania do zastanowienia się nad aktualizacją wytycznych.

W niniejszej pracy oparto się na podziale zmian ultrasonograficznych zbliżonym do przedstawionych przez Basilego i wsp. Podobnie jak ci autorzy stwierdziliśmy częstsze występowanie patologii (zarówno konsolidacji, jak i zespołów śródmiąższowo-pęcherzykowych) w dolnych, tylnych i przykręgosłupowych częściach płuc. Wy tłumaczyć to można wpływem grawitacji i ułożenia niemowlęcia na plecach i w pozycji siedzącej.

Wnioski płynące z badania przeprowadzonego przez Caiulo i wsp.⁽⁸⁾ korelują z wynikami niniejszej pracy. Stwierdzono większą czułość badania ultrasonograficznego płuc w porównaniu z tradycyjnym badaniem RTG klatki piersiowej w wykrywaniu nawet niewielkiej ilości płynu w jamie opłucnej (0 w RTG vs 3 w PBUP) czy mniejszych zmian w miąższu płucnym (łącznie 11 dużych i 8 małych konsolidacji w PBUP wobec braku nacieków zapalnych w RTG). Najczęściej stwierdzanymi przez Caiulo i wsp. odchyleniami w badaniu ultrasonograficznym płuc były podopłucnowe konsolidacje, obserwowane głównie w przednich i bocznych skanach. W prowadzonym przez nas badaniu konsolidacje podopłucnowe także były znajdowane dość często, jednak ich lokalizacja była inna.



Ryc. 3. Konsolidacje podopłucnowe w badaniu USG płuc

W naszym badaniu, podobnie jak Caiulo i wsp., wybraliśmy model przeprowadzania badań ultrasonograficznych przez jednego przeszkolonego operatora, co ułatwia porównanie ich wyników. Z innego założenia wyszli Basile i wsp., którzy przeanalizowali wyniki badań wykonanych przez różnych operatorów, co przyczyniło się do większej uniwersalności otrzymanych rezultatów.

Inne zespoły badały korelacje między ciężkością stanu klinicznego dziecka a rozległością zmian ultrasonograficznych w płucach. Istnieją doniesienia o cięższym przebiegu choroby u dzieci z podopłucnowymi konsolidacjami >10 mm⁽⁹⁾. Nie stwierdzono podobnej zależności w odniesieniu do płynu w opłucnej⁽¹⁰⁾. Aspekt ten z powodu projektu naszego badania nie był możliwy do przeprowadzenia i w niniejszej publikacji został pominięty.

Jesteśmy świadomi ograniczeń wynikających z przyjętych na wstępie założeń naszej pracy. W związku z małą liczbą pacjentów włączonych do badania nie było możliwe jednoznaczne określenie artefaktów ultrasonograficznych specyficznych dla zapalenia. Co więcej, niektóre ze zmian patologicznych nie mogą być równie dobrze uwidocznione w obydwu omawianych metodach. RTG ma przewagę w obrazowaniu wnęk i rozdęcia płuc, których nie widać w PBUP. Z drugiej strony USG jest bardziej czułe w obrazowaniu płynu w opłucnej oraz konsolidacji podopłucnowych⁽⁴⁾. Dlatego niemożliwe jest bezpośrednie porównanie swoistości i czułości tych metod.

Biorąc przykład z prac innych autorów, w przyszłości, kontynuując badania, moglibyśmy zwrócić uwagę także na inne elementy. Wiele dodatkowych wniosków mogłaby przynieść analiza ewolucji zmian w USG płuc w trakcie terapii (co wymagałoby wykonywania kontrolnych badań ultrasonograficznych co kilka dni), a także porównanie stanu ogólnego pacjentów z wynikami badania USG płuc.

Podsumowanie

Nasze badanie wykazało, że przeklatkowe badanie ultrasonograficzne płuc może być przydatnym narzędziem w diagnostyce zmian w płucach w przebiegu zapalenia oskrzelików o etiologii RSV. PBUP pozwala zobrazować zmiany niewidoczne w klasycznym zdjęciu przeglądowym klatki piersiowej, a w przypadku stwierdzenia odchyłań od normy pozwala na monitorowanie postępów leczenia. Bardzo istotna jest również kwestia bezpieczeństwa przeprowadzanej diagnostyki dla małego dziecka. Wykonywanie badania RTG klatki piersiowej niemowląt wiąże się z narażeniem na promieniowanie jonizujące⁽¹¹⁾, będące czynnikiem ryzyka rozwoju nowotworu w późniejszym wieku (m.in. białaczek, chłoniaków, guzów mózgu)⁽¹²⁾. Dotychczas nie opisano działań niepożądanych badania USG płuc u ludzi.

Ponadto przeklatkowe badanie ultrasonograficzne płuc może być wykonywane bezpośrednio w izbie przyjęć zapotrzonej w aparat USG. Taka ocena *point-of-care* jest pomocna w diagnostyce, zwłaszcza w przypadku wątpliwości co do rozpoznania⁽¹³⁾.

Z drugiej strony artefakty znajdujące w PBUP są w większości niecharakterystyczne dla określonych jednostek chorobowych. Stąd podobnie jak w innych badaniach *point-of-care* wynik powinien być interpretowany w łączności z wywiadem, stanem pacjenta i wynikami innych badań diagnostycznych.

Należy także zwrócić uwagę na istotną wadę metody: PBUP nie jest w stanie zobrazować głębiej położonych struktur klatki piersiowej, w tym oskrzeli i okolicy wnęk, wobec czego wynik USG nie jest rozstrzygający w diagnostyce obturacji, podejrzeniu aspiracji ciała obcego, pęcherzy rozdmownych itp. Dlatego stosowanie USG płuc jako jedynej metody obrazowania niesie ze sobą ryzyko prze-

oczenia pewnych schorzeń leżących u podstawy obserwowanych zmian.

Ze względu na bezpieczeństwo, szybkość wykonywania oraz wysoką czułość w obrazowaniu wysięku opłucnowego, małych konsolidacji i zespołów śródmiąższowych przeklatkowe USG płuc może być zalecane jako potencjalnie pomocne narzędzie w diagnostyce zapalenia oskrzelików.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść niniejszej publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.

Piśmiennictwo

- Hryniewicz W, Albrecht P, Radzikowski A (eds.): Rekomendacje postępowania w pozaszpitalnych zakażeniach układu oddechowego. Narodowy Program Ochrony Antybiotyków 2016. Available from: <http://www.antybiotyki.edu.pl>.
- American Academy of Pediatrics: Respiratory syncytial virus. In: Kimberlin DW, Brady MT, Jackson MA, Long SS (eds.): Red Book: 2015 Report of the Committee on Infectious Diseases. American Academy of Pediatrics, Elk Grove Village, IL 2015: 667–676.
- Volpicelli G, Melniker LA, Cardinale L, Lamorte A, Frascisco MF: Lung ultrasound in diagnosing and monitoring pulmonary interstitial fluid. *Radiol Med* 2013; 118: 196–205.
- Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein D, Mathis G, Kirkpatrick AW *et al.*: International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012; 38: 577–591.
- Zanforlin A, Giannuzzi R, Nardini S, Testa A, Soldati G, Copetti R *et al.*: The role of chest ultrasonography in the management of respiratory diseases: Document I. *Multidiscip Respir Med* 2013; 8: 54.
- 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.
- 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; 156: 1640–1646.
- Caiulo VA, Garagani L, Cailuno S, Fisicaro A, Moramarco F, Latini G *et al.*: Lung ultrasound in bronchiolitis: Comparison with chest X-ray. *Eur J Pediatr* 2011; 170: 1427–1433.
- 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.
- Yilmaz AE, Koktener A, Celik N Akca H, Bilici M, Mete E: Frequency of pleural effusion in acute bronchiolitis and its effect on prognosis. *Multidiscip Respir Med* 2011; 6: 371–376.
- National Research Council: Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2. The National Academies Press, Washington, DC 2006. Available from: <https://doi.org/10.17226/11340>.
- Shu XO, Jin F, Linet MS, Zheng W, Clemens J, Mills J *et al.*: Diagnostic X-ray and ultrasound exposure and risk of childhood cancer. *Br J Cancer* 1994; 70: 531–536.
- Xirouchaki N, Georgopoulos D: The use of lung ultrasound: A brief review for critical care physicians and pneumonologists. *Pneumon* 2007; 20: 134–141.