

Otrzymano:  
03.12.2016  
Zaakceptowano:  
19.02.2017  
Opublikowano:  
30.06.2017

## Czy głowica liniowa jest pomocna w diagnostyce chorób zajmujących przestrzeń śródmiąższową płuc?

### Is a linear probe helpful in diagnosing diseases of pulmonary interstitial spaces?

Natalia Buda<sup>1</sup>, Wojciech Kosiak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Chorób Tkanki Łącznej i Geriatrii, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk

<sup>2</sup> Pracownia Diagnostyki Ultrasonograficznej i Biopsyjnej, Katedra i Klinika Pediatrii, Hematologii i Onkologii, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk

Adres do korespondencji: Natalia Buda, Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Chorób Tkanki Łącznej i Geriatrii, Gdański Uniwersytet Medyczny, ul. Dębinki 7, 80-952 Gdańsk, e-mail: natabud@wp.pl

DOI: 10.15557/JoU.2017.0021

#### Słowa kluczowe

śródmiąższowe choroby płuc, artefakty linii B, ultrasonografia płuc

#### Keywords

interstitial lung disease, B-line artefact, lung ultrasound

#### Abstract

In a lung ultrasound examination, interstitial lung lesions are visible as numerous B-line artifacts, and are best recorded with the use of a convex probe. Interstitial lung lesions may result from many conditions, including cardiogenic pulmonary oedema, non-cardiogenic pulmonary oedema, or interstitial lung disease. Hence difficulties in the differential diagnostics of the above clinical conditions. This article presents cases of patients suffering from interstitial lung lesions discovered in the course of lung ultrasound examination. The patients were examined with a 3.5–5.0 MHz convex probe and a 7.0–11.0 MHz linear probe. Ultrasound images have been analysed, and differences in the imaging with both probes in patients with interstitial lung lesions have been detailed. The use of a linear probe in patients with interstitial lung lesions (discovered with a convex or a micro-convex probe) provides additional information on the source of the origin of the lesions.

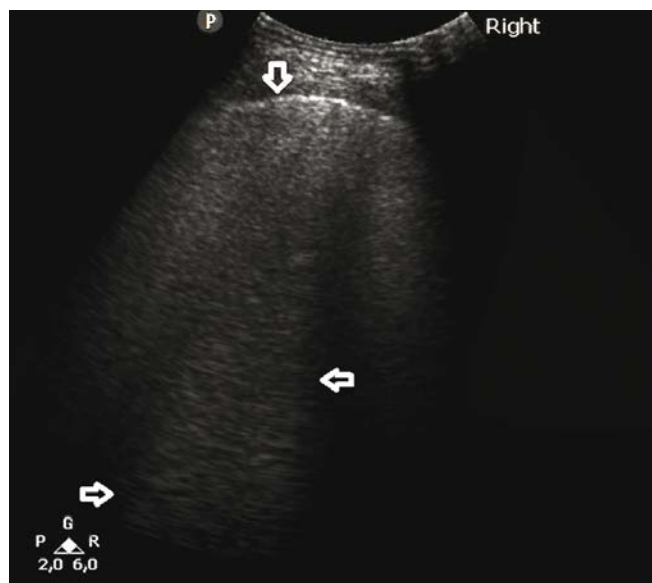
## Wprowadzenie

Zajęcie śródmiąższu płucnego w badaniu ultrasonograficznym płuc prezentuje się jako liczne artefakty linii B, układające się w zespoły śródmiąższowe, śródmiąższowo-pęcherzykowe lub objaw białego płuca<sup>(1–3)</sup>. Liczne artefakty linii B stanowią bardzo częste zjawisko ultrasonograficzne, ogólnie związane z patologicznym procesem zajęcia śródmiąższu płucnego. Sytuacja taka zachodzi zarówno w kardiogennym, jak i niekardiogennym obrzęku płuc, a także we włóknieniu płuc w przebiegu śródmiąższowych chorób płuc<sup>(4–6)</sup>. Różnicowanie tych stanów klinicznych wymaga doświadczenia klinicznego oraz umiejętności wyciągania właściwych wniosków z badania ultrasonograficznego.

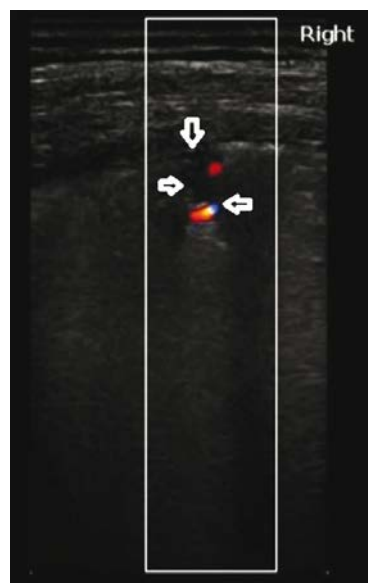
## Opisy przypadków

### Przypadek 1

Pacjentka, lat 67, z rozpoznaną przewlekłą białaczką limfocytową, stan po chemioterapii oraz przeszczepie szpiku. W wywiadzie chora podawała duszność wysiłkową, stopniowo nasilającą się od około 2 tygodni. Pacjentka nie gorączkowała. W gazometrii z krwi tętniczej stwierdzono cechy kwasicy oddechowej. Stężenie dimeru D było wysokie, BNP w normie. W USG płuc uwidoczniono zmiany śródmiąższowe oraz drobne konsolidacje (średnicy 4–6 mm), typowe dla obwodowej zatorowości płucnej (ryc. 1 i 2) (rozpoznanie potwierdzono w badaniu angio-CT).



Ryc. 1. Liczne artefakty linii B (→←) układające się w zespół śródmiąższowo-pęcherzykowy; linia opłucnej o zachowanej ciągłości oraz echogeniczności (↓). Sonda typu convex



Ryc. 2. Zatorowość płucna. Podopłucnowa konsolidacja, bezechowa, klinowatego kształtu (→), z hipoechogeniczną linią opłucnej oraz śladową objętością płynu tuż nad konsolidacją (↓); vascular sign (←). Sonda liniowa

## Przypadek 2

Pacjentka, lat 32, z zespołem nakładania (toczeń rumieniowaty układowy/zapalenie wielomięśniowe) oraz z zespołem antysyntetazowym. Hospitalizowana z powodu zaostrzenia choroby podstawowej oraz ostrej niewydolności oddechowej. W badaniu USG płuca stwierdzono zmiany typowe dla krwawienia do pęcherzyków płucnych (ryc. 3 i 4), co potwierdzono badaniem HRCT (*high-resolution computed tomography* – tomografia komputerowa o wysokiej rozdzielczości) oraz bronchofiberoskopią.

## Przypadek 3

Pacjentka, lat 54, z rozpoznaną twardziną układową oraz śródmiąższową chorobą płuc. Hospitalizowana z powodu stopniowo narastającej od kilku dni duszności – początkowo wysiłkowej, a od kilku dni spoczynkowej. Przy pomocy głowicy liniowej uwidoczniło zmiany typowe dla włóknienia płuc, jak i zmian aktywnych śródmiąższowej choroby płuc (ryc. 5 i 6). Rozpoznanie wstępne postawione na podstawie USG płuca zostało potwierdzone badaniem HRCT.

## Przypadek 4

Pacjentka, lat 28, z wirusowym zapaleniem płuc. Test w kierunku grypy AH1N1 – dodatni. Pacjentka klinicznie prezentowała cechy infekcji dolnych dróg oddechowych oraz ostrej niewydolności oddechowej. Parametry stanu zapalnego były wysokie. W badaniu USG płuca stwierdzono cechy niekardiogennej obrzęku płuc, co w powiązaniu z danymi klinicznymi wskazywało na wirusowe zapalenie płuc (ryc. 7 i 8). Rozpoznanie potwierdzono badaniem HRCT oraz dodatnim testem w kierunku grypy.

## Przypadek 5

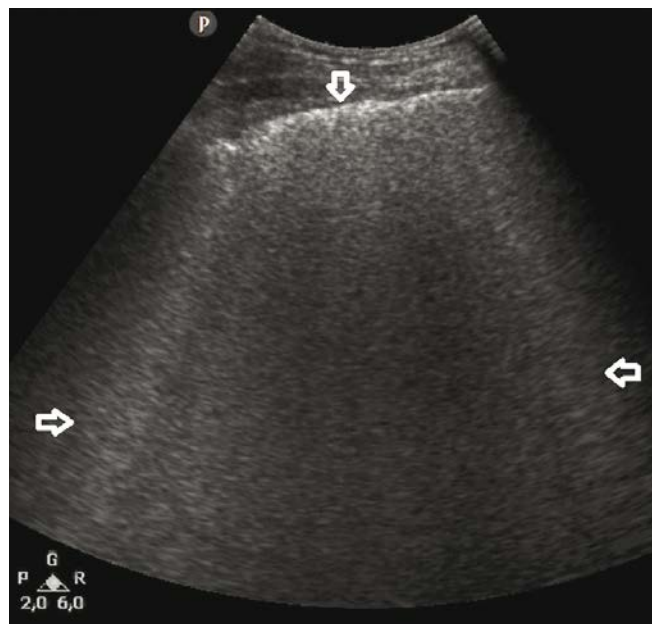
Pacjent, lat 89, leżący od dwóch lat, w wywiadzie stan po dwukrotnym udarze niedokrwiennym mózgu. Hospitalizowany z powodu infekcji układu moczowego. Stan po zachłyśnięciu się treścią pokarmową. Obniżenie przezskórnej saturacji krwi tlenem do 83%. Wynik badania RTG klatki piersiowej, wykonanego w tym samym czasie co USG płuca, był prawidłowy. Zmiany w USG płuca przedstawiają ryc. 9 i 10. W wyniku zastosowanego leczenia (metronidazol i tlenoterapia) zaobserwowano całkowitą regresję zmian w badaniu USG płuca.

## Przypadek 6

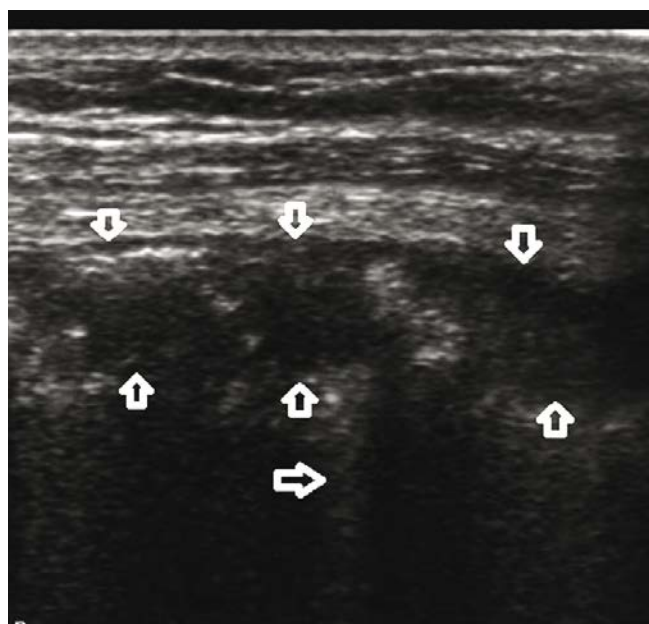
Pacjentka, lat 67, z rozpoznaną przewlekłą niewydolnością serca, z chorobą niedokrwienną serca oraz z utrwalonym migotaniem przedsionków. Hospitalizowana z powodu duszności spoczynkowej. Fizykalnie stwierdzono: liczbę oddechów 34/min, *orthopnoë*, trzeszczenia nad polami dolnymi obu płuc, obrzęki obwodowe. Rozpoznanie kardiogennej obrzęku płuc potwierdzono badaniem USG płuca oraz RTG klatki piersiowej (ryc. 11 i 12).

## Omówienie

W pierwszym przypadku, badając pacjenta jedynie sondą typu convex i obserwując w obu płucach liczne zespoły śródmiąższowo-pęcherzykowe, powinniśmy rozpoznać kardiogennej obrzęk płuc. Idąc dalej w tym kierunku, należałoby niezwłocznie włączyć leczenie celowane na kardiogennej obrzęk płuc, a dalsze decyzje musiałyby ulec zmianie dopiero w momencie obserwacji



**Ryc. 3.** Artefakty linii B ukladajace sie w zespolu srodmiąszowo-pęcherzykowe oraz objaw białego płuca (→←); linia opłucnej odcinkowo nieregularna, hipoechogeniczna (↓). Sonda typu convex



**Ryc. 4.** Krwawienie do pęcherzyków płucnych. Trzy odseparowane od siebie, stożkowe hipoechogeniczne konsolidacje, o jednorodnej echostrukturze, z hipoechogeniczną linią opłucnej (↓↑). Konsolidacje anatomicznie odpowiadają prawdopodobnie płacikom płucnym. Sonda liniowa

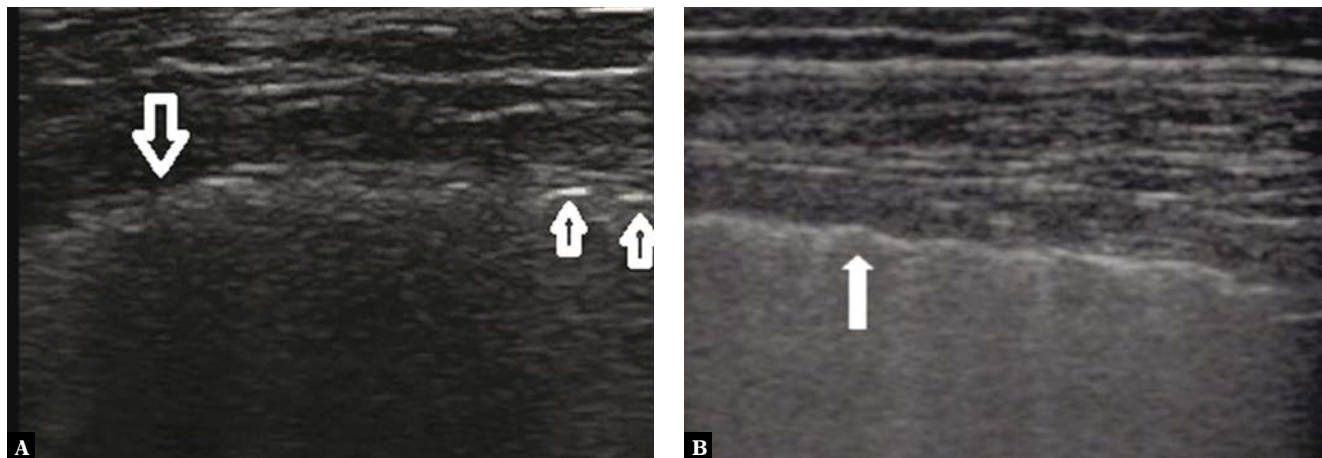
niewpodzenia prowadzonej terapii. Zastosowanie sondy liniowej w opisanym przypadku pozwala na dokładne rozpoznanie, co jest przyczyną obserwowanych zespołów srodmiąszowo-pęcherzykowych. Obrazowanie sondą liniową w pierwszej kolejności pokazuje, że podopłucnowo znajdują się konsolidacje o sonomorfologii typowej dla zatorowości płucnej (drobne podopłucnowe

obszary zawału płuca)<sup>(7-8)</sup>. Jednocześnie pozwala to na właściwe określenie wcześniej obserwowanych pionowych artefaktów, gdyż większość z nich (w momencie użycia sondy liniowej) okazuje się liniami C.

W drugim przypadku na pierwszy plan wysuwają się artefakty linii B, obserwowane przy pomocy sondy typu



**Ryc. 5.** Śródmiąszowa choroba płuc: **A.** Włóknienie płuc. Liczne artefakty linii B ukladajace sie w polach dolnych obu płuc w zespolu srodmiąszowo-pęcherzykowe oraz odcinkowo w objaw białego płuca (→←); uwagę zwraca linia opłucnej, która jest rozmyta oraz o niższej echogeniczności (↓). **B.** Zmiany aktywne (alveolitis). Zespoły srodmiąszowo-pęcherzykowe oraz objaw białego płuca, wychodzące z echogenicznej linii opłucnej. Sonda typu convex



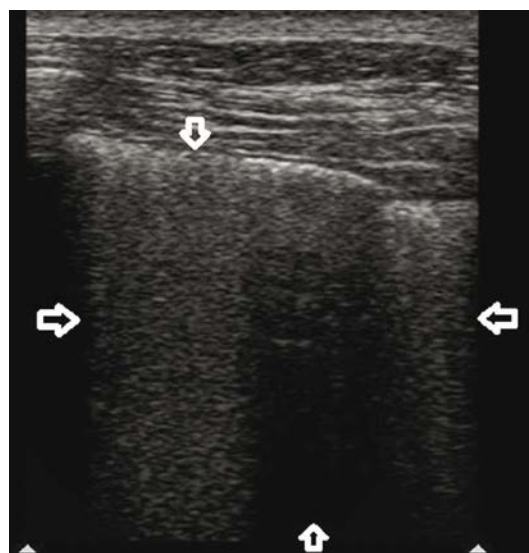
Ryc. 6. Śródmiąższowa choroba płuc: A. Zmiany dokonane (włóknienie płuc); linia opłucnej rozmyta, nieregularna, fragmentaryczna, hipoechogeniczna. B. Zmiany aktywne (alveolitis); linia opłucnej nieregularna, lecz o zachowanej ciągłej i echogenicznej strukturze. Sonda liniowa

convex. Kontynuując badanie sondą liniową, obserwujemy oprócz artefaktów linii B pojedyncze konsolidacje podopłucnowe, które są hipoechogeniczne, płytke, klinowatego oraz łódkowatego kształtu, z objawem pułapki powietrznej oraz z towarzyszącym artefaktem linii C. Ocena przepływów była możliwa również przy pomocy sondy liniowej, ponieważ zmiany miały niewielkie wymiary. Typ unaczynienia zmian (w części zmian prawidłowy wzorzec unaczynienia, w innych obecny *vascular sign*), sonomorfologia zmian podopłucnowych oceniana przy pomocy sondy liniowej oraz dane kliniczne na temat pacjenta wskazywały na rozpoznanie krwawienia do pęcherzyków płucnych (*diffuse alveolar haemorrhage*, DAH), co potwierdzono w kolejno wykonywanych badaniach: bronchofiberoskopia i HRCT.

W trzecim przypadku opisano pacjentkę, która w wywiadzie zgłaszała stopniowo pogarszającą się wydolność oddechową podczas wysiłku. Klinicznie chora prezentowała cechy twardziny układowej (objaw Raynauda, dolegliwości bólowe stawów, zwężenie czerwień wargowej, obrzęk dłoni i przedramion). Podczas klasycznie wykonywanego badania USG płuc z użyciem sondy typu convex uwidoczniono obustronnie w polach dolnych i środkowych symetrycznie układające się zespoły śródmiąższowo-pęcherzykowe oraz objaw białego płuca. Pozwala to wnioskować, że problem dotyczy śródmiąższu płucnego oraz że jest to proces rozległy, jednak nadal nie wiadomo, na jakim podłożu. Przy zastosowaniu sondy liniowej prezentują się nam typowe cechy włóknienia płuc w polach dolnych po obu stronach (nieregularna,



Ryc. 7. W obu płucach, nad całą przednią i boczną ścianą klatki piersiowej oraz w polach dolnych nad tylną ścianą klatki piersiowej, obserwowano objaw białego płuca ( $\leftrightarrow$ ) z odcińkowo zachowanymi, prawidłowo powietrznymi obszarami płuca (spared area). Sonda typu convex

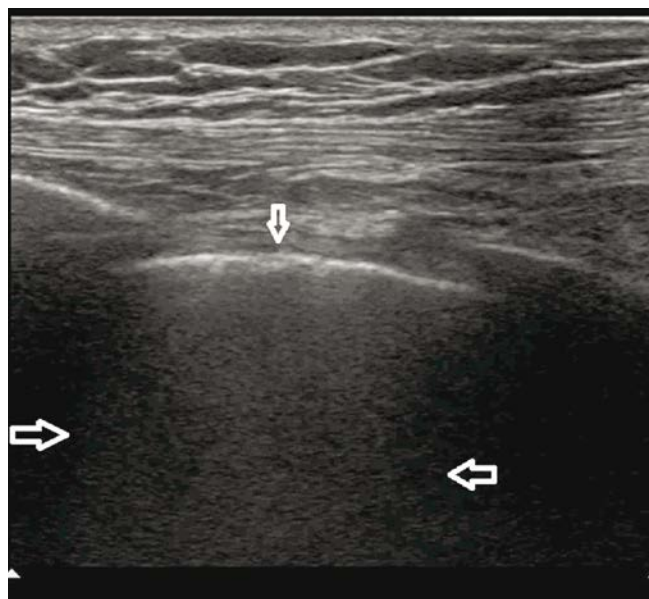


Ryc. 8. Wirusowe zapalenie płuc. Nierównomiernie rozłożone w płucach zmiany śródmiąższowe ( $\leftrightarrow$ ), obszary zaoszczędzonego płuca ( $\uparrow$ ) oraz drobne podopłucnowe konsolidacje ( $\downarrow$ ). Sonda liniowa





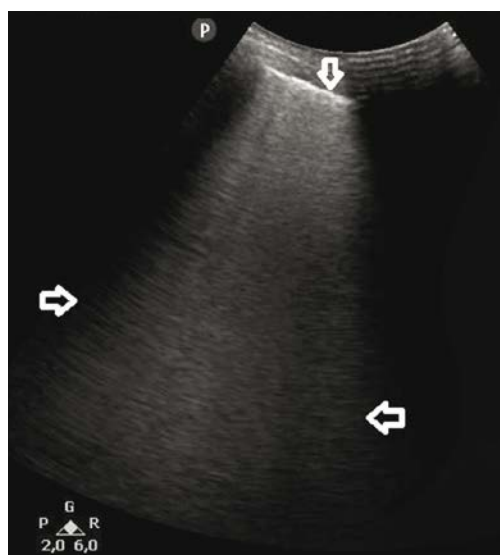
**Ryc. 9.** Zachtłystowe zapalenie płuc. W polu środkowym płuca prawego widoczny objaw białego płuca (←→); linia opłucnej o zachowanej ciągłości i echogeniczności (↓). Sonda typu convex



**Ryc. 10.** Zachtłystowe zapalenie płuc (pierwsza godzina od epizodu zakrztuszenia się pokarmem). Linie B, zlewające się w obraz białego płuca, przesłaniające artefakty linii A (→←); linia opłucnej prawidłowa (↓). Sonda liniowa

fragmentaryczna i odcinkowo rozmyta linia opłucnej), co przy całokształcie klinicznym jest charakterystyczne dla śródmiąższowej choroby płuc w przebiegu twardziny układowej<sup>(9,10)</sup>. Ponadto w polach środkowych (gdzie wcześniej przy pomocy sondy typu convex obserwowano objaw białego płuca) widoczna jest linia opłucnej o zachowanej ciągłości, a więc nie jest ona zniszczona przez proces włóknienia. Przemawia to za zmianami aktywnymi o charakterze *alveolitis*<sup>(11)</sup>.

Czwarty przypadek dotyczy pacjentki z ostrą niewydolnością oddechową. Już w obrazowaniu sondą typu convex widoczne są liczne artefakty linii B, układające się w zespoły śródmiąższowo-pęcherzykowe oraz objaw białego płuca, jak i obszary oszczędzonego płuca. Obrazowanie przy pomocy sondy liniowej pokazuje drobne, podopłucnowe konsolidacje, z odcinkowo hipoechogeniczną linią opłucnej. Liczne publikacje opisują zastosowanie w diagnostyce infekcyjnego śródmiąższowego zapalenia płuc<sup>(12-14)</sup>. Cało-



**Ryc. 11.** Kardiogeny obrzęk płuc. Artefakty linii B, układające się w zespoły śródmiąższowe i śródmiąższowo-pęcherzykowe (←→) symetrycznie w polach dolnych oraz środkowych obu płuc; prawidłowa linia opłucnej (↓). Sonda typu convex



**Ryc. 12.** Kardiogeny obrzęk płuc. Liczne artefakty linii B (→), obserwowane obustronnie w polach dolnych i środkowych, oraz prawidłowa linia opłucnej. Sonda liniowa

kształt kliniczny wraz z obserwowanymi zmianami w badaniu USG płuc przemawia za rozpoznaniem obustronnego śródmiąższowego zapalenia płuc na tle infekcyjnym. Najbardziej prawdopodobnym czynnikiem etiologicznym w tym przypadku był wirus.

Dwa ostatnie opisy przypadków nie budzą żadnych wątpliwości diagnostycznych. W piątym opisie przypadku: dane kliniczne pacjenta, jak i opis zmian ultrasonograficznych są typowe dla kardiogenego obrzęku płuc. W ostatnim opisie przypadku: typowy wywiad oraz stan kliniczny przemawiają za zachyłkowym zapaleniem płuc. Sonda liniowa w obu przypadkach nie przedstawia dodatkowych zmian w obrazie sonomorfologicznym, jednakże ta informacja upewnia nas w ustaleniu powyższych rozpoznań klinicznych.

## Wnioski

Zmiany śródmiąższowe w postaci artefaktów linii B występują w bardzo zróżnicowanych stanach klinicznych. Na oddziałach ratunkowych oraz intensywnej terapii pacjenci oceniani są w pierwszej kolejności z użyciem sondy typu convex. W stanach nagłych, zgodnie z protokołem dotyczącym pacjentów z ostrą niewydolnością oddechową (BLUE-protocol), w celu ustalenia przyczyny duszności zalecane jest korzystanie jedynie z sondy mikrokonweksowej<sup>(15)</sup>. Technika badania USG płuc, w której stosuje się sondy

o niskiej częstotliwości, przedstawia różne warianty ilościowe artefaktów linii B (zespoły śródmiąższowe, zespoły śródmiąższowo-pęcherzykowe, objaw białego płuca). Ponadto obrazowanie sondami typu convex pozwala na określenie rozległości obserwowanych zmian.

Opisane przypadki stanowią przykład wykorzystania zarówno sondy konweksowej, jak i liniowej. Przedstawiono sześć różnych stanów klinicznych, które w obrazowaniu sondą konweksową wyglądają bardzo podobnie. Różnice w badaniu ultrasonograficznym płuc dotyczą zmian obserwowanych przy pomocy sondy liniowej oraz pozostałych danych klinicznych, takich jak: wywiad, badanie fizykalne, badania laboratoryjne itp. Ocena zmian „kryjących się” pod artefaktami linii B wymaga zastosowania sondy liniowej, która wnosi nowe informacje, zbliżające do ostatecznego rozpoznania. Całościowa ocena pacjenta – kliniczna i ultrasonograficzna – stanowi klucz do właściwej diagnostyki oraz szybkiego wprowadzenia odpowiedniego leczenia pacjenta ze śródmiąższowymi zmianami w płucach.

## 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

- Picano E, Frassi F, Agricola E, Gligorova S, Gargani L, Mottola G: Ultrasound lung comets: a clinically useful sign of extravascular lung water. *J Am Soc Echocardiogr* 2006; 19: 356–363.
- Lichtenstein DA, Mezière GA, Lagoueyte JF, Biderman P, Goldstein I, Gepner A: A-lines and B-lines: lung ultrasound as a bedside tool for predicting pulmonary artery occlusion pressure in the critically ill. *Chest* 2009; 136: 1014–1020.
- Soldati G, Giunta V, Sher S, Melosi F, Dini C: “Synthetic” comets: a new look at lung sonography. *Ultrasound Med Biol* 2011; 37: 1762–1770.
- Tardella M, Gutierrez M, Salaffi F, Carotti M, Ariani A, Bertolazzi C *et al.*: Ultrasound in the assessment of pulmonary fibrosis in connective tissue disorders: correlation with high-resolution computed tomography. *J Rheumatol* 2012; 39: 1641–1647.
- Cardinale L, Volpicelli G, Binello F, Garofalo G, Priola SM, Veltri A *et al.*: Clinical application of lung ultrasound in patients with acute dyspnea: differential diagnosis between cardiogenic and pulmonary causes. *Radiol Med* 2009; 114: 1053–1064.
- Gargani L, Forfori F, Giunta F, Picano E: Lung ultrasound imaging of H1N1 influenza. *Recenti Prog Med* 2012; 103: 23–25.
- Pfeil A, Reissig A, Heyne JP, Wolf G, Kaiser WA, Kroegel C *et al.*: Trans-thoracic sonography in comparison to multislice computed tomography in detection of peripheral pulmonary embolism. *Lung* 2010; 188: 43–50.
- Jiang L, Ma Y, Zhao C, Shen W, Feng X, Xu Y *et al.*: Role of transthoracic lung ultrasonography in the diagnosis of pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0129909.
- Pinal-Fernandez I, Pallisa-Nuñez E, Selva-O’Callaghan A, Castella-Fierro E, Simeon-Aznar CP, Fonollosa-Pla V *et al.*: Pleural irregularity, a new ultrasound sign for the study of interstitial lung disease in systemic sclerosis and antisynthetase syndrome. *Clin Exp Rheumatol* 2015; 33 (Suppl. 91): S136–S141.
- Song G, Bae SC, Lee YH: Diagnostic accuracy of lung ultrasound for interstitial lung disease in patients with connective tissue diseases: a meta-analysis. *Clin Exp Rheumatol* 2016; 34: 11–16.
- Buda N, Piskunowicz M, Porzezińska M, Kosiak W, Zdrojewski Z: Lung ultrasonography in the evaluation of interstitial lung disease in systemic connective tissue diseases: criteria and severity of pulmonary fibrosis – analysis of 52 patients. *Ultraschall Med* 2016; 37: 379–385.
- Reissig A, Copetti R: Lung ultrasound in community-acquired pneumonia and in interstitial lung diseases. *Respiration* 2014; 87: 179–189.
- Volpicelli G, Frascisco MF: Sonographic detection of radio-occult interstitial lung involvement in measles pneumonitis. *Am J Emerg Med* 2009; 27: 128.e1–128.e3.
- Lo Giudice V, Bruni A, Corcioni E, Corcioni B: Ultrasound in the evaluation of interstitial pneumonia. *J Ultrasound* 2008; 11: 30–38.
- Lichtenstein DA, Mezière GA: Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008; 134: 117–125.