

Otrzymano:
23.05.2018
Zaakceptowano:
08.08.2018
Opublikowano:
06.09.2018

Polskie zalecenia na temat zastosowania ultrasonografii płuc w chorobach wewnętrznych (POLLUS-IM)

Polish recommendations for lung ultrasound in internal medicine (POLLUS-IM)

Natalia Buda¹, Wojciech Kosiak², Elżbieta Radzikowska³, Robert Olszewski^{4,5}, Ewa Jassem⁶, Elżbieta Magdalena Grabczak⁷, Andrzej Pomiecko⁸, Jakub Piotrkowski⁹, Maciej Piskunowicz¹⁰, Malwina Sołtysiak⁷, Szymon Skoczyński¹¹, Grzegorz Jaczewski⁷, Jolanta Odrowska¹², Agnieszka Skoczylas⁴, Marcin Wetnicki¹³, Jakub Wiśniewski⁸, Anna Zamojska¹⁴; Polski Komitet Ultrasonografii Płuc (PC-LUS) dla POLLUS-IM

¹ Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Chorób Tkanki Łącznej i Geriatrii, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk, Polska

² Katedra i Klinika Pediatrii, Hematologii i Onkologii, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk, Polska

³ III Oddział Chorób Płuc, Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc, Warszawa, Polska

⁴ Klinika Geriatrii, Narodowy Instytut Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji, Warszawa, Polska

⁵ Zakład Ultradźwięków, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Polska Akademia Nauk, Warszawa, Polska

⁶ Katedra Pneumonologii i Alergologii, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk, Polska

⁷ Klinika Chorób Wewnętrznych, Pneumonologii i Alergologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

⁸ Katedra i Klinika Pediatrii, Hematologii i Onkologii, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne, Gdańsk, Polska

⁹ Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji z Warmińsko-Mazurskim Centrum Onkologii w Olsztynie, Olsztyn, Polska

¹⁰ Zakład Radiologii, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk, Polska

¹¹ Klinika Pneumonologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice, Polska

¹² Niepubliczny Zakład Opieki Zdrowotnej „Folk-Med”, Białogard, Polska

¹³ Trzecia Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych i Kardiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

¹⁴ Katedra Ekonometrii na Wydziale Zarządzania, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, Polska

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

Polski Komitet Ultrasonografii Płuc

Podzespoły:

- Część opisowa publikacji: N. Buda, W. Kosiak, E. Radzikowska, E. Jassem, R. Olszewski
- Przegląd piśmiennictwa: N. Buda, A. Pomiećko, R. Olszewski, J. Piotrowski
- Analiza siły dowodów: E. Grabczak, E. Radzikowska, N. Buda, W. Kosiak
- Metodologia: A. Zamojska, N. Buda, J. Wiśniewski
- Inni uczestnicy konsensusu: M. Piskunowicz, M. Sołtysiak, S. Skoczyński, G. Jaczewski, J. Odrowska, A. Skoczylas, M. Wełnicki.
- Koordynator i sekretarz: J. Wiśniewski
- Komitet organizacyjny: Polski Komitet Ultrasonografii Płuc (W. Kosiak, N. Buda)

DOI: 10.15557/JoU.2018.0030

Słowa kluczowe

ultrasonografia płuc,
ultrasonografia klatki
piersiowej,
choroby wewnętrzne,
zalecenia

Keywords

lung ultrasound,
chest sonography,
internal medicine,
recommendation

Abstract

Objective: The aim of this study was to establish recommendations for the use of lung ultrasound in internal medicine, based on reliable data and expert opinions. **Methods:** The bibliography from the databases (Pubmed, Medline, OVID, Embase) has been fully reviewed up to August 2017. Members of the expert group assessed the credibility of the literature data. Then, in three rounds, a discussion was held on individual recommendations (in accordance with the Delphi procedure) followed by secret voting. **Results:** Thirty-eight recommendations for the use of lung ultrasound in internal medicine were established as well as discussed and subjected to secret voting in three rounds. The first 31 recommendations concerned the use of ultrasound in the diagnosis of the following conditions: pneumothorax, pulmonary consolidation, pneumonia, atelectasis, pulmonary embolism, malignant neoplastic lesions, interstitial lung lesions, cardiogenic pulmonary edema, interstitial lung diseases with fibrosis, dyspnea, pleural pain and acute cough. Furthermore, seven additional statements were made regarding the technical conditions of lung ultrasound examination and the need for training in the basics of lung ultrasound in a group of doctors during their specialization programs and medical students. The panel of experts established a consensus on all 38 recommendations.

Wstęp

W ostatnich 40 latach obserwuje się znaczny rozwój wiedzy dotyczącej ultrasonografii płuc. Pojawiają się liczniejsze publikacje i metaanalizy dotyczące tego zagadnienia. W 2012 roku powstały pierwsze zalecenia utworzone przez grupę ekspertów EFSUMB⁽¹⁾. Obecnie w Polsce ultrasonografię płuc stosuje kilka tysięcy lekarzy, z czego ponad 95% stanowią lekarze klinicyści (nieradiolodzy) różnych specjalności, przede wszystkim w zakresie chorób wewnętrznych, kardiologii, pediatrii, a także anestezjologii i intensywnej terapii oraz torakochirurgii.

Wobec licznych nowych doniesień oraz coraz większej popularności ultrasonografii płuc istnieje potrzeba utworzenia krajowych zaleceń dotyczących zastosowania ultrasonografii płuc w chorobach wewnętrznych⁽²⁻¹⁰⁾. W celu opracowania takiego dokumentu wysłano zaproszenia do przedstawicieli wszystkich uniwersytetów medycznych w Polsce. W odpowiedzi na zaproszenie zgłosiło się 15 osób, które utworzyły multidyscyplinarny zespół ekspertów składający się ze specjalistów w zakresie chorób wewnętrznych, pneumonologii, kardiologii, radiologii i pediatrii. Ponadto do zespołu dołączyli specjaliści w dziedzinie statystyki i metodologii.

Metodologia

Etapy tworzenia zaleceń obejmowały kolejno: (a) przegląd i wybór piśmiennictwa, (b) utworzenie bazy danych, (c) określenie stwierdzeń, (d) analizę wiarygodności danych z piśmiennictwa, (e) dyskusje z zastosowaniem systemu Delphi (Delphi *procedure*) oraz (f) tajne głosowanie ekspertów w trzech turach.

Przegląd i wybór piśmiennictwa oraz utworzenie bazy danych do analizy

Przegląd piśmiennictwa został przeprowadzony niezależnie przez cztery osoby. Podczas wyszukiwania publikacji wykorzystano następujące bazy danych: PubMed, OVID, Embase, Medline. Wyszukiwania były przeprowadzone z użyciem zwrotów (Medical Subject Heading): „ultrasonography”, „chest sonography”, „lung ultrasound”, „diagnostic imaging”, „respiratory tract diseases”, „pneumonia”, „pulmonary embolism”, „pneumothorax”, „cardiogenic pulmonary oedema”, „non-cardiogenic pulmonary oedema”, „lung tumor”, „atelectasis”, „intersitial lung disease”, „pulmonary fibrosis”, „pleural effusion”, „diaphragm” oraz z wyłączeniem zwrotów: „endoscopy”, „mammary ultrasonography”, „prenatal ultrasonography”, „endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration”. Do analizy zostały

włączone prace prospektywne, retrospektywne, obserwacyjne oraz metaanalizy opublikowane przed sierpniem 2017 roku, których pełny tekst bądź streszczenie opublikowano w języku angielskim. Ponadto do bazy danych włączono dwie książki anglojęzyczne. Początkowy wybór publikacji został przeprowadzony na podstawie weryfikacji tytułów oraz streszczeń, następnie przeanalizowano pełne teksty wybranych artykułów. W przypadku braku wersji anglojęzycznej pełnego tekstu ocenie poddawano dane zawarte w streszczeniu.

Podczas przeglądu piśmiennictwa korzystano z programu Zotero (Center for History and New Media, George Mason University). Na kolejnym etapie prac dokonano połączenia wyników wszystkich czterech osób wyszukujących dane oraz usunięto prace duplikujące się. Ostatecznie do tworzenia rekomendacji włączono 275 publikacji.

Utworzenie stwierdzeń

Stwierdzenia zostały utworzone na podstawie dostępnych danych, najliczniej występujących w wybranych pozycjach piśmiennictwa. Swoją tematyką obejmowały odmę oplucnej, konsolidacje mięszu płucnego, zapalenie płuc, niedodmę, zatorowość płucną, złośliwe zmiany nowotworowe, zmiany śródmiąższowe płuc, kardiogeny obrzęk płuc, śródmiąższowe choroby płuc przebiegające z włóknieniem płuc i diagnostykę duszności, bólów opłucnowych oraz ostrego kaszlu. Utworzone stwierdzenia najpierw uznano za podstawę do dalszej analizy pod względem wiarygodności danych z piśmiennictwa, następnie poddano opinii ekspertów.

Ponadto powstały dodatkowe stwierdzenia, dotyczące technicznych warunków wykonania badania ultrasonograficznego płuc, a także potrzeby szkoleń w zakresie podstaw ultrasonografii płuc w grupie specjalizujących się lekarzy i studentów. Te dodatkowe stwierdzenia były analizowane i poddawane opinii ekspertów, bez oceny analizy wiarygodności danych z piśmiennictwa.

Analiza wiarygodności danych

Analizując wiarygodność danych pochodzących z piśmiennictwa, uwzględniano następujące parametry: wiek, płeć,

A – dane pochodzą z wielu metaanaliz, a także/lub jest mało prawdopodobne, aby dalsze badania zmieniły wiarygodność skuteczności lub dokładności metody
B – dane pochodzą z pojedynczych dużych badań nierandomizowanych (metaanaliza, prospektywne kohortowe badanie), a także/lub dalsze badania mogą mieć ważny wpływ na wiarygodność skuteczności lub dokładności metody
C – uzgodniona opinia ekspertów i/lub dane pochodzące z małych badań, badań retrospektywnych, rejestrów, seria przypadków, opis przypadku, a także/lub jest bardzo prawdopodobne, że dalsze badania będą miały ważny wpływ na wiarygodność skuteczności lub dokładności metody. Wszelkie szacowanie skutków lub dokładność metody są bardzo niepewne (bardzo niskie)

Tab. 1. Poziom wiarygodności danych

liczebność badanych pacjentów, homogenność grup pacjentów biorących udział w badaniu, kryteria włączenia i wyłączenia, typ pracy (prospektywna, retrospektywna, metaanaliza), czułość i swoistość metody, wyniki prawdziwie dodatnie (TP), fałszywie dodatnie (FP), prawdziwie ujemne (TN), fałszywie ujemne (FN), metodę obrazowania uznaną za złoty standard (*diagnostic standard*). Ponadto korzystano z Tool for the Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies (QUADAS score and QUADAS score-2), zalecanego przez Cochrane Diagnostic Test Accuracy Working Group w celu oszacowania jakości metodologicznej prac⁽¹¹⁻¹³⁾ (Tab. 1).

Opinia ekspertów

Ostateczna opinia ekspertów była wynikiem trójetapowej procedury obejmującej dyskusje systemem Delphi⁽¹⁴⁾ w grupach czteroosobowych z uczestnictwem dwóch osób nadzorujących oraz trzy tury tajnego głosowania.

Pierwsza tura głosowania odbyła się w listopadzie 2017 roku w Gdańskim Uniwersytecie Medycznym. Na tym etapie spotkania przeprowadzono dyskusję w małych grupach według systemu Delphi, następnie odbyło się anonimowe głosowanie. Za przegłosowane stwierdzenie uznano takie, które otrzymało $\geq 80\%$ pozytywnych głosów. Więcej niż 50% głosów przeciw danemu stwierdzeniu uznano za jednoznaczne z zaniegowaniem słuszności stwierdzenia. Stwierdzenia, które uzyskały wynik głosowania pomiędzy 50% i 80%, zostały ponownie przedyskutowane i przegłosowane w drugiej turze (Tab. 2).

Druga tura głosowania odbyła się również w listopadzie 2017 roku. Drogą internetową (on-line) przeprowadzono dyskusję według zmodyfikowanego systemu Delphi, a następnie po przekazaniu w sposób anonimowy wszystkich opinii uczestnikom przeprowadzono tajne głosowanie. W wyniku drugiej tury głosowania uzyskano konsensus wobec niejednoznacznych wyników z pierwszej tury.

W grudniu 2017 roku przeprowadzono trzecią i ostatnią turę głosowania, które zakończono jednoznacznymi wynikami i konsensusem (Tab. 3 i Tab. 4).

I Zalecenia

Odma oplucnej

1. Sonograficznymi objawami odmy jamy oplucnej są: brak objawu ślizgania, brak pionowych artefaktów rewerberacji, brak objawu *lung puls*, obecny objaw *lung point*. (A1)
2. Obecność objawu ślizgania, pionowych artefaktów re-

1	Za	$\geq 80\%$
2	Przeciw	$\leq 50\%$
0	Nierozstrzygnięte	51–79%

Tab. 2. Opinia ekspertów

werberacji wychodzących z linii opłucnej, objawu *lung puls* wyklucza odemę jamy opłucnej. (A1)

3. U pacjenta z ostrą niewydolnością oddychania przy jednoczesnym istotnym podejrzeniu odmy jamy opłucnej można odstąpić od poszukiwań objawu *lung point*. (A1)
4. Stosowanie ultrasonografii płuc w porównaniu z badaniem rentgenowskim (RTG) klatki piersiowej może być lepszą strategią diagnostyczną u pacjentów z podejrzeniem odmy jamy opłucnej. (A1)
5. W rozpoznawaniu odmy jamy opłucnej zaleca się korzystanie z głowicy typu convex i liniowej. (A1)

Komentarz ekspertów⁽¹⁵⁻¹⁸⁾

- a) Brak objawu *lung point* przy jednocześnie występującej odmie jamy opłucnej występuje w przypadku odmy krytycznej lub płaszczowej.
- b) Stan po pleurodzie ma wpływ na występowanie objawu ślizgania (będzie zniesiony/ograniczony) oraz na obecność pionowych artefaktów rewerberacji, co wyklucza obecność odmy opłucnej.
- c) Odma oklejona – komora odmowa może występować lokalnie, położenie powietrza w jamie opłucnej nie musi w tym przypadku zmieniać się wraz z ułożeniem ciała pacjenta.
- d) *Lung point* oznacza granicę pomiędzy komorą odmową a prawidłową jamą opłucnej, objaw ten można zaobserwować w opcji B lub M-mode.
- e) *Lung puls* oznacza tętnienie płuca, które wynika z ruchów serca przeniesionych na płuco; objaw ten obserwowany jest u pacjentów z krążeniem hiperkinetycznym i stanowi wczesny objaw niedodmy. *Lung puls* jest dobrze widoczny przy zastosowaniu opcji M-mode i/lub power doppler.
- f) Zalecana pozycja badania to pozycja leżąca (za wyjątkiem pacjentów prezentujących ortopnoe).

Konsolidacje

6. Sonograficznymi cechami konsolidacji są: obszar podopłucnowy, hipoechogeniczny, o echostrukturze podobnej do wątroby. (A1)
7. Stosowanie ultrasonografii płuc w porównaniu z RTG klatki piersiowej może być lepszą strategią diagnostyczną, potwierdzającą obecność konsolidacji podopłucnowych. (A1)
8. Konsolidacje podopłucnowe mogą mieć różną przyczynę, najczęściej są to: zapalenie płuc, niedodma (z ucisku lub resorpcyjna), zatorowość płucna, podopłucnowe zmiany nowotworowe (pierwotne lub przerzutowe), stłuczenie płuca. (A1)

Komentarz ekspertów⁽¹⁹⁻²⁰⁾

- a) Eksperci zwracali uwagę na wielochorobowość w zakresie układu oddechowego. Spotykane w praktyce klinicznej współwystępowanie więcej niż jednej choroby układu oddechowego powoduje nakładanie się kilku

patologicznych zmian w badaniu ultrasonograficznym płuc. Należy również pamiętać, że referencyjnym badaniem w ocenie zmian płucnych jest tomografia komputerowa wykonywana zgodnie z protokołem odpowiednim do wstępnej diagnozy.

Zapalenie płuc

9. Sonograficznymi objawami zapalenia płuc są: konsolidacja, nieregularny zarys brzeżny, bronchogram powietrzny, objaw pułapki powietrznej, artefakty ogona komety (linie B), prawidłowy wzorzec unaczynienia w opcji CD i PD (odpowiednio *color doppler* i *power doppler*), obecność płynu w jamie opłucnej. (A1)
10. Stosowanie ultrasonografii płuc w porównaniu z RTG klatki piersiowej może być lepszą strategią diagnostyczną potwierdzającą obecność zapalenia płuc. (A1)

Komentarz ekspertów^(19,21-24)

- a) Do punktu 9: Kryteria zmian zapalnych dzielimy na mięszkowe (konsolidacja o nieregularnym zarysie brzeżnym, dynamiczny bronchogram powietrzny widoczny w obrębie konsolidacji lub/i objaw pułapki powietrznej), naczyniowe (prawidłowy wzorzec przepływów w opcji CD i PD) i opłucnowe (płyn w jamie opłucnej).
- b) Konsolidacja oznacza bezpowietrzny obszar płuca.
- c) Bronchogram powietrzny to powietrze widoczne w drzewie oskrzelowym w obrębie konsolidacji.
- d) Dynamiczny bronchogram powietrzny jest widoczny na wdechu i znika na wydechu.
- e) Prawidłowy wzorzec unaczynienia to zgodny z wzorcem anatomicznym – obserwujemy go, stosując opcję CD lub/i PD.
- f) Eksperci zwracają uwagę na fakt, że zmiany zapalne w przebiegu gruźlicy, grzybicy narządowej, pneumocystozy, infekcji wirusowej, a także zapalenia płuc o etiologii atypowej mogą mieć odmienną sonomorfologię niż opisane w punkcie 9. Należy również pamiętać o możliwości nakładania się typowych zmian zapalnych na te wywołane rzadziej spotykanymi patogenami.
- g) Do punktu 10: Opis zmian nie dotyczy odoskrzelowego zapalenia płuc.

Niedodma

11. Sonograficznymi objawami niedodmy z ucisku są: płyn w jamie opłucnej, konsolidacja o jednorodnej echogeniczności i echostrukturze, bronchogram powietrzny statyczny, objaw pułapki powietrznej, prawidłowy wzorzec unaczynienia w opcji CD i PD. (A1)
12. Sonograficznymi objawami niedodmy resorpcyjnej są: konsolidacja o jednorodnej echogeniczności i echostrukturze, bronchogram płynowy, bronchogram powietrzny statyczny, prawidłowy wzorzec unaczynienia w opcji CD i PD, możliwe zaobserwowanie patologicznej masy znajdującej się na szczycie konsolidacji. (A1)

13. Stosowanie ultrasonografii płuc w porównaniu z RTG klatki piersiowej może być lepszą strategią diagnostyczną potwierdzającą niedodmę z ucisku. (A1)
14. Stosowanie ultrasonografii płuc w porównaniu z RTG klatki piersiowej może być lepszą strategią diagnostyczną potwierdzającą niedodmę resorpcyjną. (A1)

Komentarz ekspertów^(25–26)

- a) Przepływy w opcji CD i PD są prawidłowe jedynie w obszarze niedodmy z ucisku lub w obrębie konsolidacji stanowiącej niedodmę resorpcyjną, a nie będącą masą patologiczną związaną z nowotworem.
- b) Statyczny bronchogram powietrzny odpowiada obecności powietrza w drzewie oskrzelowym i jest to objaw widoczny przez wszystkie fazy oddychania.

Zatorowość płucna

15. Sonograficznymi objawami zatorowości płucnej mogą być: konsolidacja, najczęściej klinowatego lub owalnego/okrągłego kształtu, centralnie położone echo, objaw amputacji przepływu w opcji CD, tzw. *vascular sign*, płyn lokalnie tuż nad zmianą podopłucnową, lokalnie występujące zmiany śródmiąższowe. (A1)
16. W przypadku podejrzenia zatorowości płucnej ultrasonografia płuc może być dobrą strategią diagnostyczną potwierdzającą rozpoznanie zatorowości płucnej. (A1)

Komentarz ekspertów^(27–29)

- a) Zmiany opisane w punkcie 15 mogą potwierdzać zatorowość płucną niewysokiego ryzyka, ponieważ badanie ultrasonograficzne w tym przypadku uwidacznia zmiany typowe dla zatorowości płucnej zlokalizowane na obwodzie płuca.
- b) W celu rozpoznania zatorowości płucnej u pacjentów z ostrą niewydolnością oddechową zalecane jest korzystanie z „BLUE protocol”⁽³⁰⁾.
- c) *Lung ultrasound* (LUS) może stanowić alternatywną metodę diagnostyczną zatorowości płucnej w przypadku braku możliwości wykonania badania angio-CT lub w razie przeciwwskazań do wykonania angio-CT, np. u pacjentki w ciąży, w ostrej niewydolności nerek, czy przy reakcjach uczuleniowych na podanie środka kontrastującego.
- d) W rozpoznaniu zatorowości płucnej niewysokiego ryzyka (bez hipotonii lub wstrząsu), gdy kliniczne prawdopodobieństwo jest niskie/pośrednie lub mało prawdopodobne, stosowanie LUS stanowi dobrą strategię diagnostyczną – w przypadku ujemnego badania angio-CT i dodatniego wyniku D-dimeru – jako jedno z badań dodatkowych, tuż obok badania echokardiograficznego serca i żylnego testu uciskowego.
- e) Stosowanie LUS jako badania uzupełniającego w rozpoznaniu zatorowości płucnej (obok echokardiograficznego badania serca i żylnego testu uciskowego), gdy występuje duże kliniczne prawdopodobieństwo zatorowości płucnej lub rozpoznanie zatorowości płucnej jest prawdopodobne oraz wynik badania angio-CT jest ujemny, stanowi dobrą strategię diagnostyczną.

- f) Na podstawie ujemnego wyniku LUS nie można wykluczyć zatorowości płucnej.

Złośliwe zmiany nowotworowe o lokalizacji podopłucnowej

17. Sonograficznymi objawami złośliwych zmian nowotworowych o lokalizacji podopłucnowej są: nacieki sąsiednich struktur, różnorodna sonomorfologia konsolidacji, chaotyczny układ naczyń w opcji CD i PD, towarzysząca niedodma resorpcyjna i/lub płyn. (A1)
18. Stosowanie ultrasonografii płuc w diagnostyce inwazyjnej (biopsja przez ścianę klatki piersiowej) podopłucnowych zmian podejrzanych o nowotwór stanowi dobrą strategię diagnostyczną. (A1)

Komentarz ekspertów^(31–32)

- a) Do punktu 17: Podopłucnowym złośliwym zmianom nowotworowym może towarzyszyć dodatkowe unaczynienie z naczyń międzyżebrowych. Obserwujemy je za pomocą opcji CD i PD.
- b) Do punktu 18: Stosowanie asysty ultrasonograficznej podczas biopsji dotyczy zarówno zmian podopłucnowych, jak i wykonywania biopsji przez okno akustyczne, którym mogą być płyn lub niedodma.

Zmiany śródmiąższowe płuc

19. Sonograficznymi objawami zespołu śródmiąższowego są widoczny objaw ślizgania oraz obecność ≥ 3 artefaktów linii B w jednej przestrzeni międzyżebrowej w podłużnym skanie (w stosunku do osi ciała). (A1)
20. Stosowanie ultrasonografii płuc w porównaniu z RTG klatki piersiowej w stwierdzeniu zmian śródmiąższowych może być lepszą strategią diagnostyczną. (A1)
21. Zespoły śródmiąższowe mogą mieć różną przyczynę, m.in. kardiogeny obrzęk płuc, niekardiogeny obrzęk płuc, śródmiąższowe choroby płuc, infekcje, stan po płukaniu drzewa oskrzelowego. (A1)
22. W diagnostyce różnicowej przyczyn powstawania zespołów śródmiąższowych zaleca się stosowanie głowicy typu convex/micro-convex lub sektorowej, a w wybranych przypadkach – głowicy liniowej. (A1)

Komentarz ekspertów^(33–34)

- a) Artefakty linii B są pionowymi artefaktami rewerberacji, wychodzącymi z linii opłucnej, sięgającymi dolnego brzegu ekranu, poruszającymi się wraz z ruchami linii opłucnej i wyglądają jak wiązka lasera.
- b) Do punktu 19: Wyjątek stanowią stan po pleurodzie lub tzw. sztywne płuco.
- c) Do punktu 22: Głowicę liniową w diagnostyce różnicowej przyczyn powstawania zespołów śródmiąższowych powinno się stosować w przypadku asymetrycznie występujących zmian śródmiąższowych w obu płucach, w przypadku występujących obszarów oszczędzonego płuca (tzw. *spared area*), a także przy podejrzeniu infekcji dróg odde-

chowych, jak również w każdej niejasnej klinicznie przyczynie powstania zmian śródmiąższowych w płucach.

Kardiogeny obrzęk płuc

23. Sonograficznymi objawami kardiogenego obrzęku płuc są: najczęściej obustronnie, grawitacyjnie i symetrycznie występujące zespoły śródmiąższowe i/lub zespoły śródmiąższowo-pęcherzykowe i/lub objaw białego płuca. (A1)
24. Stosowanie ultrasonografii płuc w rozpoznaniu kardiogenego obrzęku płuc stanowi dobrą strategię diagnostyczną. (A1)
25. Stosowanie ultrasonografii płuc u pacjentów z rozpoznaniem niewydolności serca jest istotną metodą monitorowania w okresie stabilizacji klinicznej i w okresach zaostrzeń. (A1)

Komentarz ekspertów⁽³⁵⁻³⁸⁾

- a) Zespołem śródmiąższowym, zespołem śródmiąższowo-pęcherzykowym oraz objawem białego płuca definiujemy kolejno po sobie występujące stopnie zaawansowania zmian śródmiąższowych w przebiegu kardiogenego obrzęku płuc. Wszystkie te trzy objawy w swojej definicji mają minimum trzy artefakty linii B występujące w jednej przestrzeni międzyżebrowej w podłużnym skanie (w stosunku do osi ciała), jednakże odległość pomiędzy poszczególnymi artefaktami linii B zmniejsza się wraz ze zwiększeniem się objętości płynu w przestrzeni śródmiąższowej i w pęcherzykach płucnych.
- b) Do punktu 23: Dodatkowo można obserwować w jamie opłucnej płyn, który jest efektem niewydolności serca.
- c) Do punktu 25: Suma linii B koreluje z objawami niewydolności krążenia, poziomem stężenia peptydów natriu-

retycznych oraz jest czynnikiem rokowniczym dla wystąpienia poważnych incydentów sercowo-naczyniowych.

- d) W celu monitorowania płynoterapii zaleca się również korzystanie z protokołów Fluid Administration Limited by Lung Sonography (FALLS), oceny zapadalności IVC (*inferior vena cava*)⁽³⁹⁾.

Śródmiąższowe choroby płuc przebiegające z włóknieniem

26. Sonograficznymi objawami śródmiąższowych chorób płuc przebiegających z włóknieniem płuc są: objaw ślizgania, obecność ≥ 3 artefaktów linii B w jednej przestrzeni międzyżebrowej (skan podłużny w stosunku do osi ciała), zmiany w obrębie linii opłucnej. (A1)
27. Stosowanie ultrasonografii płuc w diagnostyce śródmiąższowych chorób płuc przebiegających z włóknieniem płuc w porównaniu z RTG klatki piersiowej może być lepszą strategią diagnostyczną. (A1)
28. Stosowanie ultrasonografii płuc w monitorowaniu śródmiąższowej choroby płuc przebiegającej z włóknieniem płuc może być przydatne w monitorowaniu pacjenta. (C1)

Komentarz ekspertów⁽⁴⁰⁻⁴¹⁾

- a) Do punktu 26: Zmiany w obrębie linii opłucnej opisywane są jako: nieregularna, pozaciągana, fragmentaryczna, rozmyta.
- b) Do punktu 28: Zastosowanie LUS w diagnostyce śródmiąższowych chorób płuc w fazie aktywnej opiera się na doniesieniach kazuistycznych i dotyczy: zapaleń naczyń płucnych, sarkoidozy, alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych, krwawienia do pęcherzyków płucnych w przebiegu układowych chorób tkanki łącznej, proteinozy pęcherzyków płucnych, śródmiąższowych zapaleń

Opinia autorów w sprawie bilansu korzystnych i niekorzystnych skutków danej interwencji	Wiarygodność danych (level of evidence)	Siła zalecenia (strength of recommendation)	Siła zalecenia – implikacje praktyczne
1	A	1A	silne zalecenie; dane postępowanie powinno być powszechnie stosowane, jeśli tylko nie ma mocnych przeciwwskazań
1	B	1B	silne zalecenie, lecz z mniejszym stopniem pewności; prawdopodobnie słuszne w większości indywidualnych przypadków
1	C	1C	średnia siła zalecenia; zalecenie może ulec zmianie po uzyskaniu bardziej wiarygodnych danych; prawdopodobnie słuszne
2	A	2A	średnia siła zalecenia; decyzja o jego przyjęciu jest sprawą wyboru i może zależeć od lokalnych i indywidualnych uwarunkowań; interwencja nie musi być stosowana
2	B	2B	słabe zalecenie; alternatywne postępowanie może być równie dobre lub lepsze
2	C	2C	słabe zalecenie; alternatywne postępowanie prawdopodobnie równie dopuszczalne

Tab. 3. Siła zaleceń

Numer stwierdzenia	Ocena wiarygodności danych	Opinia ekspertów			Siła zaleceń
		I tura	II tura	III tura	
	A, B, C				
1	A	> 80%	> 80%	> 80%	A1
2	A	>80%	>80%	>80%	A1
3	A	>80%	>80%	>80%	A1
4	A	>80%	>80%	>80%	A1
5	A	>80%	>80%	>80%	A1
6	A	>80%	>80%	>80%	A1
7	A	>80%	>80%	>80%	A1
8	A	>80%	>80%	>80%	A1
9	A	>80%	>80%	>80%	A1
10	A	>80%	>80%	>80%	A1
11	A	>80%	>80%	>80%	A1
12	A	>80%	>80%	>80%	A1
13	A	>80%	>80%	>80%	A1
14	A	>80%	>80%	>80%	A1
15	A	>80%	>80%	>80%	A1
16	A	>80%	>80%	>80%	A1
17	A	>80%	>80%	>80%	A1
18	A	>80%	>80%	>80%	A1
19	A	>80%	>80%	>80%	A1
20	A	>80%	>80%	>80%	A1
21	A	>80%	>80%	>80%	A1
22	A	>80%	>80%	>80%	A1
23	A	>80%	>80%	>80%	A1
24	A	>80%	>80%	>80%	A1
25	A	>80%	>80%	>80%	A1
26	A	>80%	>80%	>80%	A1
27	A	>80%	>80%	>80%	A1
28	C	>80%	>80%	>80%	C1
29	A	>80%	>80%	>80%	A1
30	A	>80%	>80%	>80%	A1
31	A	>50% i <80%	>80%	>80%	A1
32	nie dotyczy	>80%	>80%	>80%	nie dotyczy
33	nie dotyczy	>80%	>80%	>80%	nie dotyczy
34	nie dotyczy	>80%	>80%	>80%	nie dotyczy
35	nie dotyczy	>80%	>80%	>80%	nie dotyczy
36	nie dotyczy	>80%	>80%	>80%	nie dotyczy
37	nie dotyczy	>80%	>80%	>80%	nie dotyczy
38	nie dotyczy	>80%	>80%	>80%	nie dotyczy

Tab. 4. Wyniki wiarygodności danych oraz opinii ekspertów dla poszczególnych stwierdzeń

płuc w przebiegu układowych chorób tkanki łącznej, występujących w tomografii komputerowej wysokiej rozdzielczości (*high-resolution computed tomography*, HRCT) pod postacią objawu matowej szyby.

Inne wskazania

29. Stosowanie ultrasonografii płuc w diagnostyce przyczyn duszności może stanowić dobrą strategię diagnostyczną. (A1)
30. Stosowanie ultrasonografii płuc w diagnostyce różnicowej bólu o charakterze opłucnowym może stanowić dobrą strategię diagnostyczną. (A1)
31. Stosowanie ultrasonografii płuc w diagnostyce różnicowej ostrego kaszlu może stanowić dobrą strategię diagnostyczną. (A1)
32. Badanie ultrasonograficzne płuc wykonywane przez przeszkolonego klinicystę jest na podobnym poziomie, co badanie ultrasonograficzne płuc wykonane przez specjalistę radiologa. (A1)

Komentarz ekspertów^(23,28,35,42)

- a) Do punktu 32: Publikacje wykazują jednoznacznie, że wyniki badań ultrasonograficznych płuc wykonywanych przez wyszkolonych klinicystów przy łóżku pacjenta stanowią lepsze rozwiązanie niż transport pacjenta do zakładu radiologii w celu wykonania LUS. Klinicysta ma informacje z wywiadu, z badania fizykalnego, a także wiedzę na temat obecnego stanu chorego, co wpływa na trafność ostatecznego rozpoznania.

II Dodatkowe opinie ekspertów

33. W przypadku pacjenta z dusznością w niestabilnym stanie klinicznym zaleca się, aby badanie było wykonane przy łóżku pacjenta.
34. Technika badania ultrasonograficznego płuc jest uzależniona od stanu klinicznego pacjenta i powinna obejmować jak największy obszar płuc.
35. Badanie ultrasonograficzne płuc u pacjenta z niewydolnością oddechową wykonane przez przeszkolonego klinicystę stanowi dobry i bezpieczny element diagnostyki różnicowej chorób płuc.
36. Zaleca się podstawowe przeszkolenie specjalizujących się internistów, kardiologów, pneumonologów oraz nefrologów w zakresie teoretycznego oraz praktycznego zastosowania ultrasonografii płuc.
37. Zalecany podstawowy kurs dla specjalizujących się klinicystów powinien obejmować swoim programem diagnostykę: płynu w jamie opłucnej, odmy opłucnej, kardiogennej i niekardiogennej obrzęku płuc, śródmiąższowych chorób płuc przebiegających z włóknie-

niem, zapalenia płuc, niedodmy, zatorowości płucnej, podopłucnowych zmian nowotworowych, złamania żebra, a także przewidywać naukę asystowania do diagnostyki i terapii inwazyjnej.

38. Zaleca się prowadzenie elementarnego szkolenia z podstaw ultrasonografii płuc w zakresie programu nauczania studentów wydziału lekarskiego uniwersytetów medycznych.

Komentarz ekspertów

- a) Do punktu 34: Podczas badania pacjenta w stabilnym stanie klinicznym zaleca się korzystanie z głowic typu convex (ewentualnie typu micro-convex lub sektorowej) oraz liniowej. Pacjent może być badany w pozycji siedzącej i leżącej (wyjątek stanowią pacjenci z ułożeniem przymusowym lub z ortopnoe, u których badanie przeprowadzamy jedynie w pozycji siedzącej lub półsiedzącej).

Podsumowanie

Badanie ultrasonograficzne płuc cieszy się coraz większą popularnością wśród klinicystów. Zalecenia (POLLUS-IM) zostały opracowane z myślą o internistach (różnych specjalizacji), przeszkolonych i wykonujących na co dzień badanie ultrasonograficzne płuc, jak również o tych niewykonywujących badania ultrasonograficzne. Należy jednak pamiętać, że stosowanie ultrasonografii płuc wśród internistów stanowi wynik ich zainteresowania, dodatkowego szkolenia i najczęściej nie wchodzi w zakres szkolenia specjalizacyjnego. Wobec powyższego jest wykonywane dobrowolnie, zwykle jako dodatkowe narzędzie usprawniające pracę klinicysty. Skutkuje to brakiem porozumienia pomiędzy osobami wykonującymi i niewykonywującymi badania ultrasonograficzne. Poszerzający się zakres wiarygodnego piśmiennictwa wskazuje na zwiększenie możliwości wykorzystania ultrasonografii płuc przy łóżku pacjenta. Przyspieszenie diagnostyki i ustalenie rozpoznania przy pomocy sono-stetoskopu stanowi kluczowy element prowadzenia właściwej dla chorego terapii i zwiększa szanse na przeżycie.

Zalecenia POLLUS będą aktualizowane co kilka lat, wraz z pojawiającymi się nowymi, istotnymi doniesieniami w piśmiennictwie.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów.

Treść zaleceń została zatwierdzona przez Polskie Towarzystwo Ultrasonograficzne.

Piśmiennictwo

- 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.
- Ma IWY, Arishenkoff S, Wiseman J, Desy J, Ailon J, Martin L *et al.*: Internal Medicine Point-of-Care Ultrasound Curriculum: Consensus Recommendations from the Canadian Internal Medicine Ultrasound (CIMUS) Group. *J Gen Intern Med* 2017; 32: 1052–1057.
- Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI, Caldito G: Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. *Crit Care* 2013; 17: R208.
- Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C: Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Chest* 2012; 141: 703–708.
- 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.
- Squizzato A, Rancan E, Dentali F, Bonzini M, Guasti L, Steidl L *et al.*: Diagnostic accuracy of lung ultrasound for pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis. *J Thromb Haemost* 2013; 11: 1269–1278.
- 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.
- Xia Y, Ying Y, Wang S, Li W, Shen H: Effectiveness of lung ultrasonography for diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis* 2016; 8: 2822–2831.
- Chavez MA, Shams N, Ellington LE, Naithani N, Gilman RH, Steinhoff MC *et al.*: Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res* 2014; 15: 50.
- Hu QJ, Shen YC, Jia LQ, Guo SJ, Long HY, Pang CS *et al.*: Diagnostic performance of lung ultrasound in the diagnosis of pneumonia: a bivariate meta-analysis. *Int J Clin Exp Med* 2014; 7(1): 115–121.
- Willis BH, Quigley M: Uptake of newer methodological developments and the deployment of meta-analysis in diagnostic test research: a systematic review. *BMC Med Res Methodol* 2011; 11: 27.
- Whiting PF, Rutjes AW, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Reitsma JB *et al.*: QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med* 2011; 155: 529–536.
- Reitsma JB, Rutjes AW, Whiting P, Vlassov VV, Leeflang MM, Deeks JJ: Assessing methodological quality. In: Deeks JJ, Bossuyt PM, Gatsonis C (eds): *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Diagnostic Test Accuracy Version 1.0.0*. The Cochrane Collaboration, 2009. Accessed at <http://srdta.cochrane.org>.
- Fitch K, Bernstein SJ, Aguilar MD, Burnand B, LaCalle JR, Lazaro P *et al.*: The RAND/UCLA Appropriateness Method User's Manual. RAND Corporation, Arlington 2001.
- Sartori S, Tombesi P, Trevisani L, Nielsen I, Tassinari D, Abbasciano V: Accuracy of transthoracic sonography in detection of pneumothorax after sonographically guided lung biopsy: prospective comparison with chest radiography. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 188: 37–41.
- Shostak E, Brylka D, Krepp J, Pua B, Sanders A: Bedside sonography for detection of postprocedure pneumothorax. *J Ultrasound Med* 2013; 32: 1003–1009.
- Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG: Occult traumatic pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest* 2008; 133: 204–211.
- Lichtenstein D, Mezière G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A *et al.*: Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med* 2005; 33: 1231–1238.
- Sferrazza Papa GF, Mondoni M, Volpicelli G, Carlucci P, Di Marco F, Parazzini EM *et al.*: Point-of-Care Lung Sonography: An Audit of 1150 Examinations. *J Ultrasound Med* 2017; 36: 1687–1692.
- Mathis G: Lung consolidation. In: Mathis G (ed.): *Chest Sonography*. Springer International Publishing, Berlin 2017: 51–97.
- Pagano A, Numis FG, Visone G, Pirozzi C, Masarone M, Olibet M *et al.*: Lung ultrasound for diagnosis of pneumonia in emergency department. *Intern Emerg Med* 2015; 10: 851–854.
- Reissig A, Kroegel C: Sonographic diagnosis and follow-up of pneumonia: a prospective study. *Respiration* 2007; 74: 537–547.
- Reissig A, Copetti R, Mathis G, Mempel C, Schuler A, Zechner P *et al.*: Lung ultrasound in the diagnosis and follow-up of community-acquired pneumonia: a prospective, multicenter, diagnostic accuracy study. *Chest* 2012; 142: 965–972.
- Nazerian P, Cerini G, Vanni S, Gigli C, Zanobetti M, Bartolucci M *et al.*: Diagnostic accuracy of lung ultrasonography combined with procalcitonin for the diagnosis of pneumonia: a pilot study. *Crit Ultrasound J* 2016; 8: 17.
- Karabinis A, Saranteas T, Karakitsos D, Lichtenstein D, Poularas J, Yang C *et al.*: The 'cardiac-lung mass' artifact: an echocardiographic sign of lung atelectasis and/or pleural effusion. *Crit Care* 2008; 12: R122.
- Via G, Lichtenstein D, Mojoli F, Rodi G, Neri L, Storti E *et al.*: Whole lung lavage: A unique model for ultrasound assessment of lung aeration changes. *Intensive Care Med* 2010; 36: 999–1007.
- Reissig A, Heyne JP, Kroegel C: Sonography of lung and pleura in pulmonary embolism: sonomorphologic characterization and comparison with spiral CT scanning. *Chest* 2001; 120: 1977–1983.
- Mathis G, Blank W, Reissig A, Lechleitner P, Reuss J, Schuler A *et al.*: Thoracic ultrasound for diagnosing pulmonary embolism: a prospective multicenter study of 352 patients. *Chest* 2005; 128: 1531–1538.
- Torbicki A, Perrier A, Konstantinides S, Agnelli G, Galiè N, Pruszczyk P *et al.*: 2014 ESC guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism: the Task Force for the Diagnosis and Management of Acute Pulmonary Embolism of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2014; 35: 3033–3069.
- Lichtenstein D, Mezière GA: Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE Protocol. *Chest* 2008; 134: 117–125.
- Bugalho A, Ferreira D, Dias SS, Schuhmann M, Branco JC, Marques Gomes MJ *et al.*: The diagnostic value of transthoracic ultrasonographic features in predicting malignancy in undiagnosed pleural effusions: a prospective observational study. *Respiration* 2014; 87: 270–278.
- Chen MH, Yan K, Zhang JS: Ultrasonography in differential diagnosis of peripheral pulmonary diseases. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 1994; 74: 19–22, 62.
- Sperandeo M, Varriale A, Sperandeo G, Polverino E, Feragalli B, Piattelli ML *et al.*: Assessment of ultrasound acoustic artifacts in patients with acute dyspnea: a multicenter study. *Acta Radiol* 2012; 53: 885–892.
- Lichtenstein D, Mezière 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.
- Frassi F, Gargani L, Tesorio P, Raciti M, Mottola G, Picano E: Prognostic value of extravascular lung water assessed with ultrasound lung comets by chest sonography in patients with dyspnea and/or chest pain. *J Card Fail* 2007; 13: 830–835.
- Volpicelli G, Caramello V, Cardinale L, Mussa A, Bar F, Frascisco MF: Bedside ultrasound of the lung for the monitoring of acute decompensated heart failure. *Am J Emerg Med* 2008; 28: 585–591.
- Miglioranza MH, Gargani L, Sant'Anna RT, Rover MM, Martins VM, Mantovani A *et al.*: Lung ultrasound for the evaluation of pulmonary congestion in outpatients: a comparison with clinical assessment, natriuretic peptides, and echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging* 2013; 6: 1141–1151.
- Pivetta E, Goffi A, Lupia E, Tizzani M, Porrino G, Ferreri E *et al.*: Lung Ultrasound-Implemented Diagnosis of Acute Decompensated Heart Failure in the ED: A SIMEU Multicenter Study. *Chest* 2015; 148: 202–210.
- Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. *Heart Lung Vessel* 2013; 5: 142–147.
- Sperandeo M, Varriale A, Sperandeo G, Filabozzi P, Piattelli ML, Carnevale V *et al.*: Transthoracic ultrasound in the evaluation of pulmonary fibrosis: our experience. *Ultrasound Med Biol* 2009; 35: 723–729.
- 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.
- Acar H, Yilmaz S, Yaka E, Doğan NÖ, Özbek AE, Pekdemir M: Evaluation of the Diagnostic Role of Bedside Lung Ultrasonography in Patients with Suspected Pulmonary Embolism in the Emergency Department. *Balkan Med J* 2017; 34: 356–361.