



W numerze m.in.:

PRACE POGLĄDOWE

- Drgawki gorączkowe u dzieci — *Monika Paśnicka, Małgorzata Piłat i wsp.*
- Pielęgnacja skóry noworodka i małego dziecka — *Katarzyna Anna Kisiel, Katarzyna Dzilińska*
- Probiotyki dla wcześniaków: stosować czy nie? — *Hanna Szajewska, Iwona Sadowska-Krawczyńska*
- Zespół odstawienia u noworodka – matka uzależniona od narkotyków — *Marek Szczepański, Wojciech Szczepański*
- Składniki FODMAP w żywności — *Anna Stolarczyk*
- Jakość życia pacjentów po operacji wrodzonej wady serca – nowy aspekt oceny odległych wyników leczenia — *Jadwiga Anna Moll, Katarzyna Szaflik i wsp.*
- Zespół rzekomej niedrożności przewodu pokarmowego — *Ewelina Pąsko, Joanna Ciszewska i wsp.*

Ultrasonografia płuc w pediatrii – podstawy, obraz prawidłowy — *Wojciech Kosiak, Jakub Wiśniewski*

- Zespół Coffina i Lowry'ego – omówienie choroby na przykładzie pacjenta z dotychczas nieopisanym wariantem molekularnym w genie RSK2 — *Magdalena Janeczko, Mirosław Bik-Multanowski*
- Tętniak rzekomy tętnicy śledzionowej jako powikłanie tępego urazu jamy brzusznej. Opis przypadku i przegląd piśmiennictwa — *Anna Kujawska, Wojciech Choiński*
- Paracetamol – czy zawsze bezpieczny? Omówienie problemu na podstawie opisu przypadku — *Karolina Tomaszewska-Szuszkiewicz, Diana Kamińska i wsp.*
- Niedojrzałość układu pokarmowego u niemowląt — *Elżbieta Czekwianianc, Krzysztof Pacześ i wsp.*

PRACE ORYGINALNE

- Ocena trudności w ustalaniu czynnika etiologicznego bakteryjnego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych u dzieci — *Anna Skoczyńska, Ewelina Gowin i wsp.*
- Wylewy siatkówkowe u noworodków – ocena wskazań do badania okulistycznego w oddziale noworodkowym o I stopniu referencyjności — *Aleksandra Włodarczyk, Anna Kosowska-Sobol i wsp.*
- Ocena dostępności leczenia i profilaktyki stomatologicznej dla dzieci i młodzieży z mózgowym porażeniem dziecięcym — *Dorota Olczak-Kowalczyk, Anna Dąbrowska-Gontarczyk i wsp.*

INNE

- Miejscowy i uogólniony niepożądany odczyn po szczepieniu BCG – proponowany standard postępowania — *Grupa Ekspertów*
- Wpływ diety eliminacyjnej na stan odżywienia oraz zaburzenia wzrastania u dzieci z alergią na pokarm — *Carlos Lifschitz*
- Wpływ stosowania antybiotyków u niemowląt na ryzyko rozwoju nadwagi i otyłości centralnej w okresie dzieciństwa — *Łukasz Obrycki, Mieczysław Litwin*

■ Ostre uszkodzenie nerek z hipernatremią w przebiegu zakażenia rotawirusowego: opis dwóch przypadków — *Joanna Tousty*

Ultrasonografia płuc w pediatrii – podstawy, obraz prawidłowy

Lung ultrasound in pediatrics – basics, normal image

Jakub Wiśniewski, Wojciech Kosiak

Pracownia Diagnostyki Ultrasonograficznej i Biopsyjnej przy Klinice Pediatrii, Hematologii i Onkologii, Gdański Uniwersytet Medyczny

STRESZCZENIE

Przezskłatkowe badanie ultrasonograficzne płuc (PBUP) jest metodą diagnostyczną pozwalającą na ocenę wielu stanów patologicznych, zlokalizowanych w obrębie płuc u dzieci. Badanie można przeprowadzić przy zastosowaniu powszechnie dostępnych aparatów ultrasonograficznych, zarówno w warunkach szpitalnych, jak i przy łóżku pacjenta lub w gabinecie lekarza podstawowej opieki zdrowotnej. Praca przedstawia podstawy techniczne badania, omówienie prawidłowego obrazu płuc u dzieci oraz możliwość wykorzystania PBUP w diagnostyce wybranych stanów chorobowych. Zaprezentowano również przegląd literatury dotyczący aktualnego miejsca badania w postępowaniu diagnostycznym i terapeutycznym.

Standardy Medyczne/Pediatrica ■ 2015 ■ T. 12 ■ 257-264

SŁOWA KLUCZOWE: ■ DIAGNOSTYKA ULTRASONOGRAFICZNA ■ PŁUCA ■ DZIECI

ABSTRACT

Transthoracic lung ultrasound is a diagnostic technique allowing evaluation of diverse pathological conditions of lungs in children. The examination may be performed with commonly available ultrasound devices, in the hospital, at the bedside or in the office of a primary care physician. The paper presents the technical basis for the examination, description of normal image of the lungs in children and describes the usability of the results in the diagnosis of several medical conditions. The publication also includes a literature review concerning the technique's current applicability in the diagnostic and therapeutic procedures. **Standardy Medyczne/Pediatrica** ■ 2015 ■ T. 12 ■ 257-264

KEY WORDS: ■ ULTRASONIC DIAGNOSIS ■ LUNG ■ CHILDREN

Podstawy techniczne badania

Przezskłatkowe badanie ultrasonograficzne płuc (PBUP) można wykonać dysponując aparatem wyposażonym w co najmniej dwie sondy ultrasonograficzne – głowicę typu convex, o częstotliwości emitowanych ultradźwięków w zakresie 2,0-5,0 MHz lub wyższym, oraz głowicę liniową o wysokiej częstotliwości (8,0-12,00 MHz). W niektórych przypadkach pomocne mogą się okazać głowica typu microconvex lub sektorowa, pozwalające na uzyskanie obrazu z niewielkiej powierzchni przyłożenia do ciała pacjenta, co ułatwia badanie noworodków i niemowląt, jednak nie są one niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia badania. Głowica convex, ze względu na niską częstotliwość stosowanych ultradźwięków, a co za tym idzie – większą penetrację, przeznaczona jest do obrazowania struktur położonych głębiej. Głowice liniowe wykorzystujemy do oceny struktur powierzchownych, w tym struktur ściany klatki piersiowej oraz dokładnej oceny linii opłucnej.

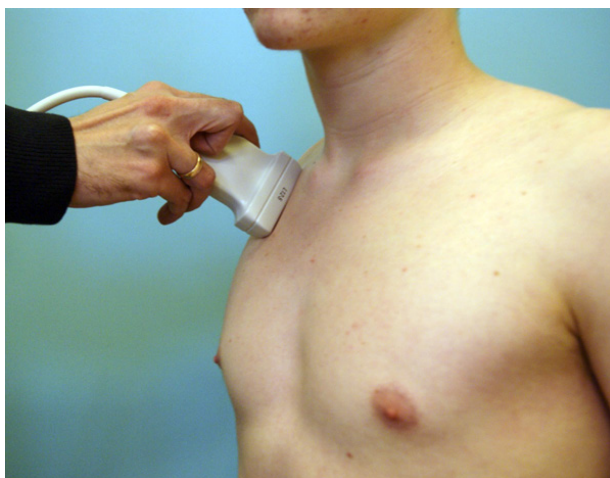
Przystępując do badania staramy się zaplanować jego przebieg tak, by mieć możliwość oceny całej dostępnej powierzchni płuc. Jeśli mamy możliwość



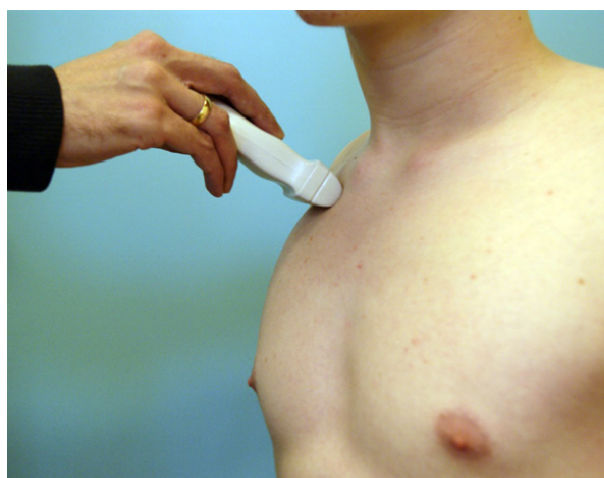
GŁÓWNE TEZY

1. Badanie ultrasonograficzne jest prostą technicznie i dostępną metodą oceny wybranych patologii płuc u dzieci.
2. Badanie można przeprowadzić bezpośrednio przy łóżku pacjenta lub w gabinecie lekarza POZ.
3. Ultrasonografia płuc u dzieci ma swoje miejsce w coraz liczniejszych protokołach diagnostycznych.

przeprowadzenia badania planowego, z pacjentem współpracującym, oceniamy płuca od powierzchni przedniej, rozpoczynając od przyłożenia głowicy podłużnie przymostkowo w górnej części klatki piersiowej (**Rycina 1**) po jednej ze stron, a następnie przesuwając głowicę wzdłuż poszczególnych przestrzeni międzyżebrowych. Przy poprzecznym ustawieniu głowicy (**Rycina 2**) badanie przeprowadzamy przesuwając głowicę z góry do dołu i po zakończeniu badania danego obszaru ponownie przesuwamy głowicę od górnej powierzchni klatki piersiowej, odsuwając ją w bok o szerokość czoła głowicy. Przy takim ułożeniu głowicy musimy uważać, by nie pomylić linii opłucnej z powierzchnią okostnej i w ra-



RYC. 1 Sposób przyłożenia głowicy podłużnie przmostkowo w górnej części klatki piersiowej (głowica liniowa)



RYC. 2 Sposób przyłożenia głowicy poprzecznie, w górnej części przedniej powierzchni klatki piersiowej (głowica liniowa)

zie wątpliwości zrotować głowicę, by upewnić się co do ocenianej struktury. Ruchy takie powtarzamy do momentu objęcia badaniem całej przedniej i bocznej powierzchni płuc obustronnie, a następnie według podobnego schematu badamy powierzchnie tylne (**Rycina 3**). Szczyty płuc oceniamy przykładając głowicę przez przestrzenie nadobojczykowe (**Rycina 4**). Badanie możemy przeprowadzać w pozycji leżącej, siedzącej lub stojącej. W przypadku podejrzenia stanu, na którego obraz może mieć wpływ zmiana pozycji ciała (np. wolnego płynu w jamach opłucnowych), staramy się przeprowadzić badanie w dwóch różnych położeniach. W przypadku badań przyłożkowych, utrudnionych przez opatrunki na części powierzchni klatki piersiowej lub przy ograniczonym dostępie do pacjenta ze względu na prowadzone działania terapeutyczne czy umieszczenie pacjenta w inkubatorze, informacje takie powinny zostać zawarte w opisie badania (np. „przednia powierzchnia klatki piersiowej po stronie lewej niedostępna badaniu – założony opatrunek”).



RYC. 3 Sposób przyłożenia głowicy w górnej części tylnej powierzchni klatki piersiowej, po stronie lewej przyłożenie podłużne, po stronie prawej przyłożenie poprzeczne (głowica convex)

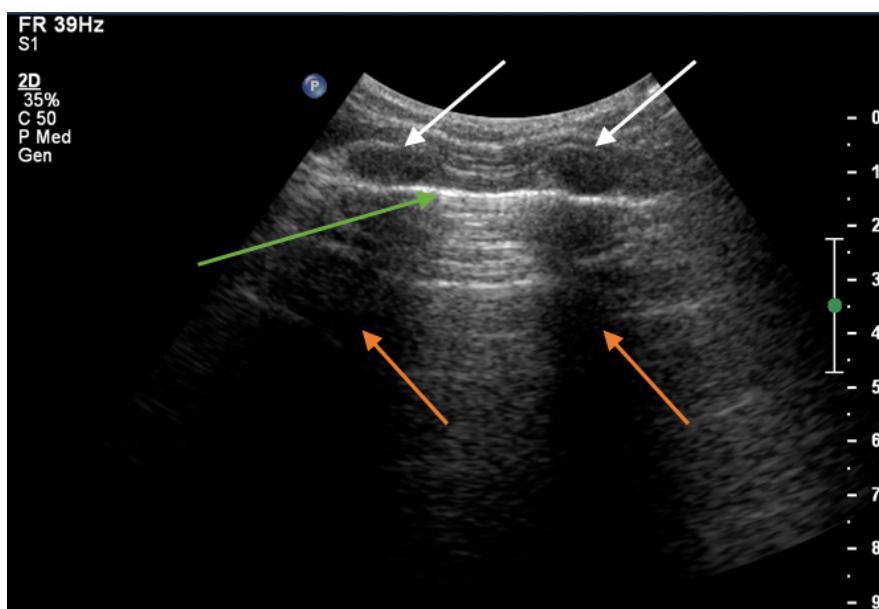


RYC. 4 Sposób przyłożenia głowicy celem uwidocznienia szczytów płuc poprzez przestrzenie nadobojczykowe (głowica liniowa)

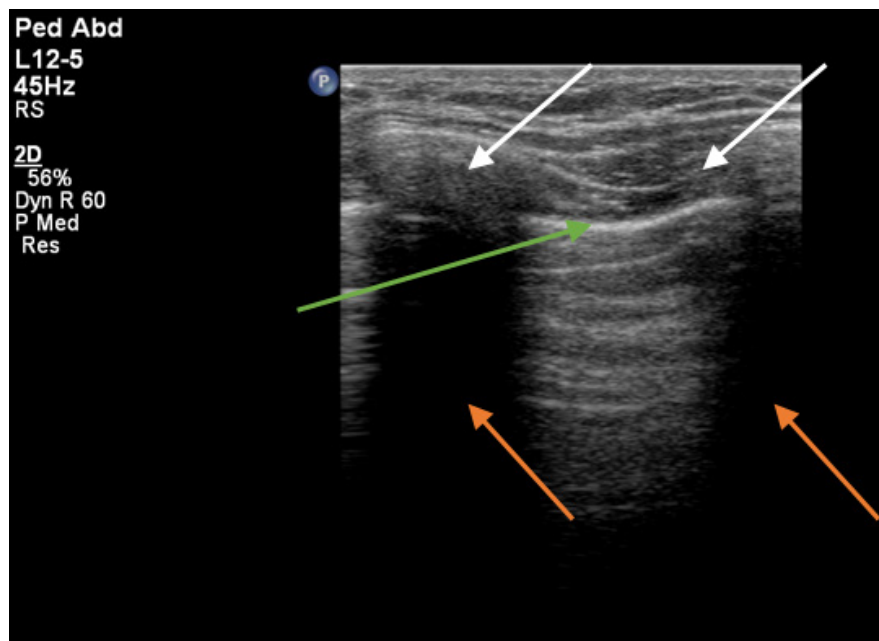
Podstawową opcją obrazowania jest projekcja dwuwymiarowa (*B-mode*), pozwalająca na obrazowanie przekrojów przez oceniane struktury w czasie rzeczywistym. W wybranych przypadkach pomocna jest ocena przy zastosowaniu opcji *M-mode* (od ang. *motion*), która umożliwia uwidocznienie ruchu w wybranym przekroju, oraz opcji Dopplera kodowanego kolorem, pozwalającego na uwidocznienie unaczynienia lub przemieszczającego się płynu. Dodatkowo, w przypadku stwierdzenia patologii, podobnie jak przy wykryciu zmian osłuchowych przy użyciu stetoskopu po jednej stronie, jako punkt odniesienia warto wybrać podobny punkt na klatce piersiowej po stronie przeciwległej.

Prawidłowy obraz ultrasonograficzny płuc

Obraz uzyskany po przyłożeniu głowicy ultrasonograficznej do ściany klatki piersiowej obejmuje struktury anatomiczne oraz artefakty powstałe na ich granicy^{1,2}. W przypadku podłużnego przyłożenia głowicy jej środek powinien się znajdować w przestrzeni międzyżebrowej. Charakterystyczne dla przyłożenia podłużnego jest uzyskanie obrazu przedniej powierzchni dwóch żeber oraz cienia akustycznego poniżej (**Ryciny 5 i 6**). Obraz ten jest nazywany objawem nietoperza (ang. *bat sign*)³. Okostna jest strukturą silnie odbijającą ultradźwięki, zatem widoczna jest jako hiperechogeniczna („jasna”) linia, poniżej której powstaje cień – obszar niewidoczny dla ultradźwięków. Przy badaniu niemowląt oraz niektórych obszarów klatki piersiowej także u dzieci starszych (np. okolice stawów mostkowo-żebrowych) cień akustyczny widoczny jest słabiej, a ruch linii opłucnej widoczny jest także bezpośrednio pod żebrzem,



RYC. 5 Ultrasonograficzny obraz płuc przy zastosowaniu głowicy convex. Białe strzałki wskazują żebra, zielona strzałka linię opłucnej, pomarańczowe strzałki – cień akustyczny żeber



RYC. 6 Ultrasonograficzny obraz płuc przy zastosowaniu głowicy liniowej. Białe strzałki wskazują żebra, zielona strzałka linię opłucnej, pomarańczowe strzałki – cień akustyczny żeber

ponieważ część żeber zbudowana jest z tkanki chrzęstnej, bardziej przeźmiernej dla fal ultradźwiękowych. Opisane przyłożenie pozwala na uzyskanie przekroju, w którym lewa strona ekranu stanowi część górną, a prawa dolną obrazowanego obszaru. W przyłożeniu poprzecznym od przodu, wykonanym w przestrzeni międzyżebrowej, nie uzyska-

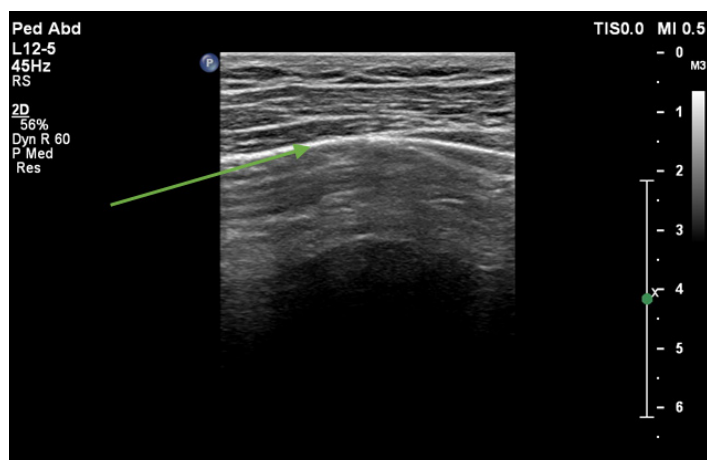
my obrazu żeber, a prawa strona ekranu odpowiada lewej stronie pacjenta (**Rycina 7**). Licząc od czoła głowicy, a zatem od góry ekranu, uzyskamy obraz odpowiednio skóry, tkanki podskórnej, mięśni i powięzi oraz linii opłucnej (**Rycina 8**). Linie opłucnej stanowi obraz dwóch blaszek (opłucnej ściennej i opłucnej płucnej), w stanie prawidłowym widocznych jako jedna struktura – o fakcie wzajemnego ruchu obu blaszek wnioskujemy na podstawie obrazu artefaktów. Prawidłowa linia opłucnej jest równa i ciągła, bez widocznych nieregularności. Poniżej linii opłucnej uzyskamy charakterystyczny obraz, niebędący odpowiednikiem struktur anatomicznych, jednak pozwalający wnioskować o stanie miąższu płucnego na podstawie liczby, charakteru i rodzaju artefaktów.

Objaw ślizgania opłucnej

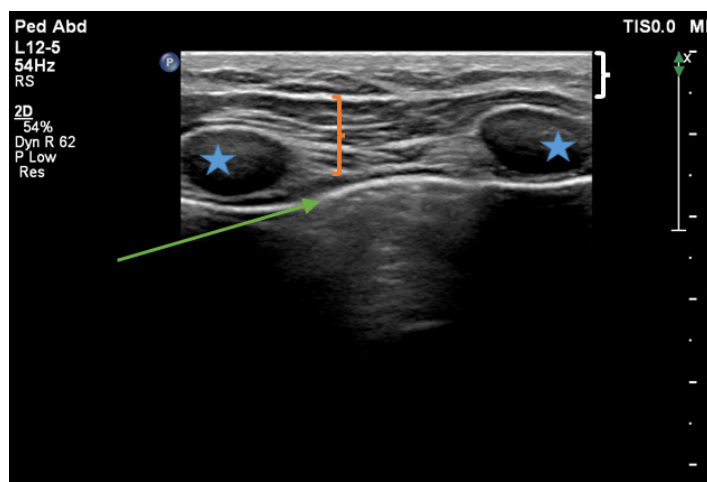
Objaw ślizgania opłucnej jest związany z wzajemnym przesuwaniem względem siebie blaszek opłucnej – mimo braku możliwości uwidocznienia ich w zdrowym płucu jako osobnych struktur, ślizganie blaszek widoczne jest na ekranie jako przesuwanie hiperechogenicznej linii opłucnej zgodne z ruchem oddechowym pacjenta⁴. W związku z anatomicznym faktem większej ruchomości płuca w okolicach podstawy objaw ten jest lepiej widoczny na dolnej części powierzchni płuc, a praktycznie niewidoczny w szczytach. W przypadku konieczności zarchiwizowania na papierze światłoczułym objawu ślizgania lub w razie wątpliwości przy obrazowaniu dwuwymiarowym (*B-mode*) pomocna jest opcja *M-mode*, stosowana do obrazowania ruchu struktur w czasie (**Ryciny 9 i 10**). Obraz prawidłowy nazywany jest objawem brzegu morskiego (ang. *seashore sign*)⁵. Powstający na ekranie obraz „fal” powyżej linii opłucnej i „piasku” poniżej jest związany z różnicą między nieruchomymi strukturami ściany klatki piersiowej a poruszającymi się płucami.

Artefakty

Artefaktami nazywane są obrazy na ekranie ultrasonograficznym, które nie odpowiadają anatomicznej strukturze w ciele pacjenta. Ich powstanie jest następstwem zjawisk fizycznych charakterystycznych dla rozchodzenia się ultradźwięków w ośrodkach o różnych gęstościach i prędkościach rozchodzenia dźwięku (różnej impedancji akustycznej). Artefaktem jest zatem tzw. wzmocnienie echa za przestrzenią płynową, np. pęcherzem moczowym czy torbielą w wątrobie, oraz cień akustyczny za uwapnionym złożem w pęcherzyku żółciowym czy żebrzem. W badaniu płuc powstanie znacznej części artefaktów jest związane z wyraźną granicą pomiędzy ścianą klatki piersiowej (zbudowanej w przeważającej części z „uwodnionych” tkanek, takich jak mięśnie) a miąższem płuc (znacznie bardziej „upowietrznionym”). Jako że często występowanie artefaktów utrudnia obrazowanie narządów miąższowych, nowoczesne aparaty wyposażone są w dodatkowe opcje pozwalające na ich wyeliminowanie lub minimalizację (opcja harmoniczna, *sonoCT*, *X-res*). Warto o tym pamiętać, ponieważ obrazując płuca, gdzie część oceny oparta jest na charakterze i liczbie artefaktów, należy rozważyć wyłączenie opcji poprawiających obrazowanie.



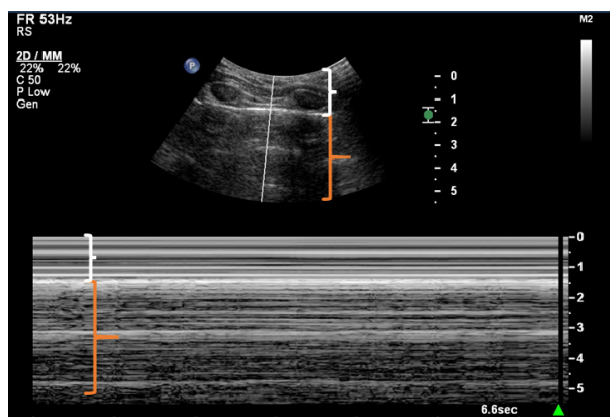
RYC. 7 Ultrasonograficzny obraz płuc z przyłożenia poprzecznego przy zastosowaniu głowicy liniowej. Zielona strzałka wskazuje linię opłucnej.



RYC. 8 Anatomia ultrasonograficzna płuc (głowica liniowa).

Biała klamra wskazuje skórę i tkankę podskórną, pomarańczowa klamra wskazuje mięśnie międzyżebrowe, zielona strzałka wskazuje linię opłucnej (brak możliwości odróżnienia opłucnej ściennej i opłucnej płucnej), gwiazdkami oznaczono żebra (część chrzęstna)

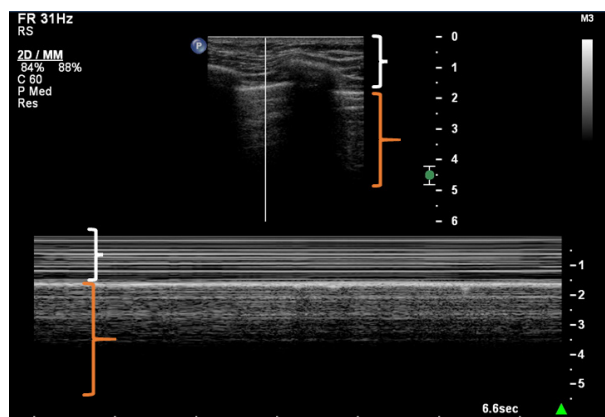
wym czy torbielą w wątrobie, oraz cień akustyczny za uwapnionym złożem w pęcherzyku żółciowym czy żebrzem. W badaniu płuc powstanie znacznej części artefaktów jest związane z wyraźną granicą pomiędzy ścianą klatki piersiowej (zbudowanej w przeważającej części z „uwodnionych” tkanek, takich jak mięśnie) a miąższem płuc (znacznie bardziej „upowietrznionym”). Jako że często występowanie artefaktów utrudnia obrazowanie narządów miąższowych, nowoczesne aparaty wyposażone są w dodatkowe opcje pozwalające na ich wyeliminowanie lub minimalizację (opcja harmoniczna, *sonoCT*, *X-res*). Warto o tym pamiętać, ponieważ obrazując płuca, gdzie część oceny oparta jest na charakterze i liczbie artefaktów, należy rozważyć wyłączenie opcji poprawiających obrazowanie.



RYC. 9 Ultrasonograficzny obraz płuc w opcji *M-mode* przy zastosowaniu głowicy liniowej. Biała klamra wskazuje obszar pomiędzy czołem głowicy a linią opłucnej, pomarańczowa klamra wskazuje obszar poniżej linii opłucnej

Artefakt linii A

Na granicy dobrze uwodnionych tkanek klatki piersiowej i praktycznie „bezwodnych”, dobrze upowietrzonych płuc powstają artefakty. Pierwszym są linie A – poziome, powtarzalne linie, równoległe do linii opłucnej (**Rycina 11**)^{2,3}. Pierwsza linia A pojawia się na ekranie poniżej linii opłucnej w odległości równej odległości od czoła głowicy do linii opłucnej, kolejne w odstępach będących jej zwielokrotnieniem.

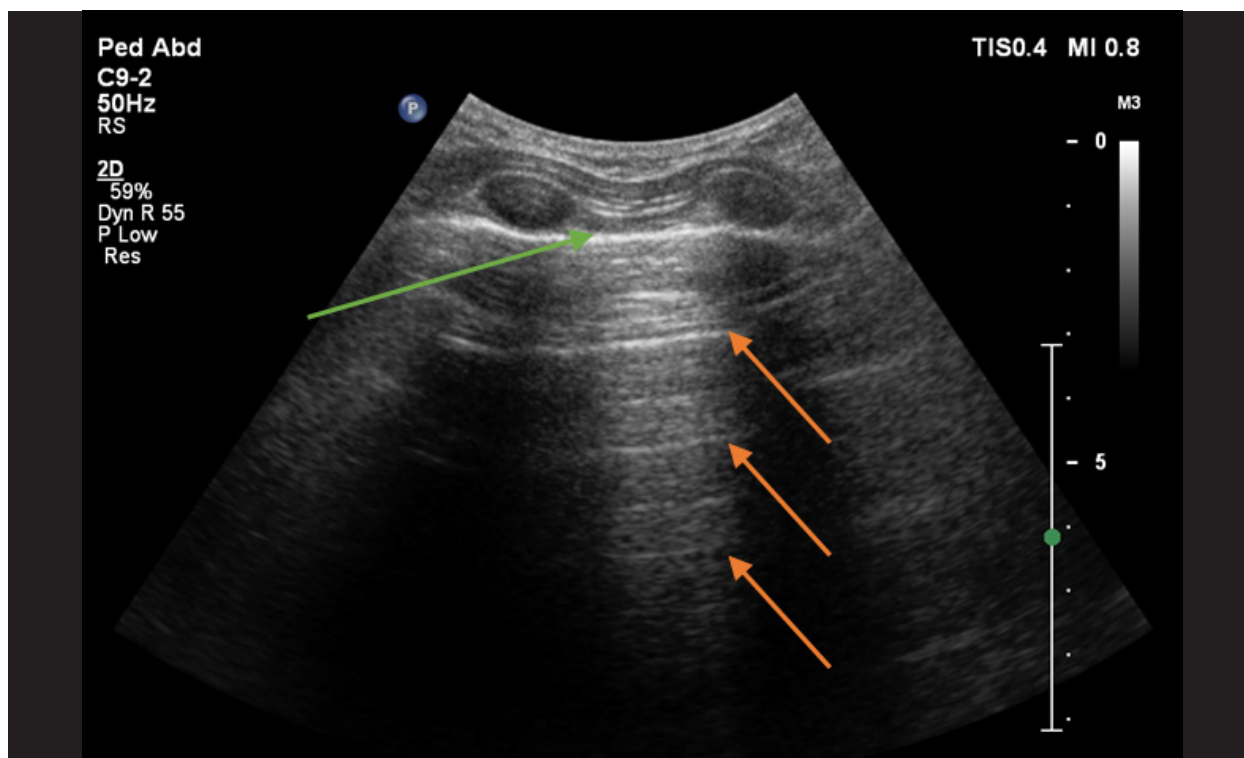


RYC. 10 Ultrasonograficzny obraz płuc w opcji *M-mode* przy zastosowaniu głowicy convex. Biała klamra wskazuje obszar pomiędzy czołem głowicy a linią opłucnej, pomarańczowa klamra wskazuje obszar poniżej linii opłucnej

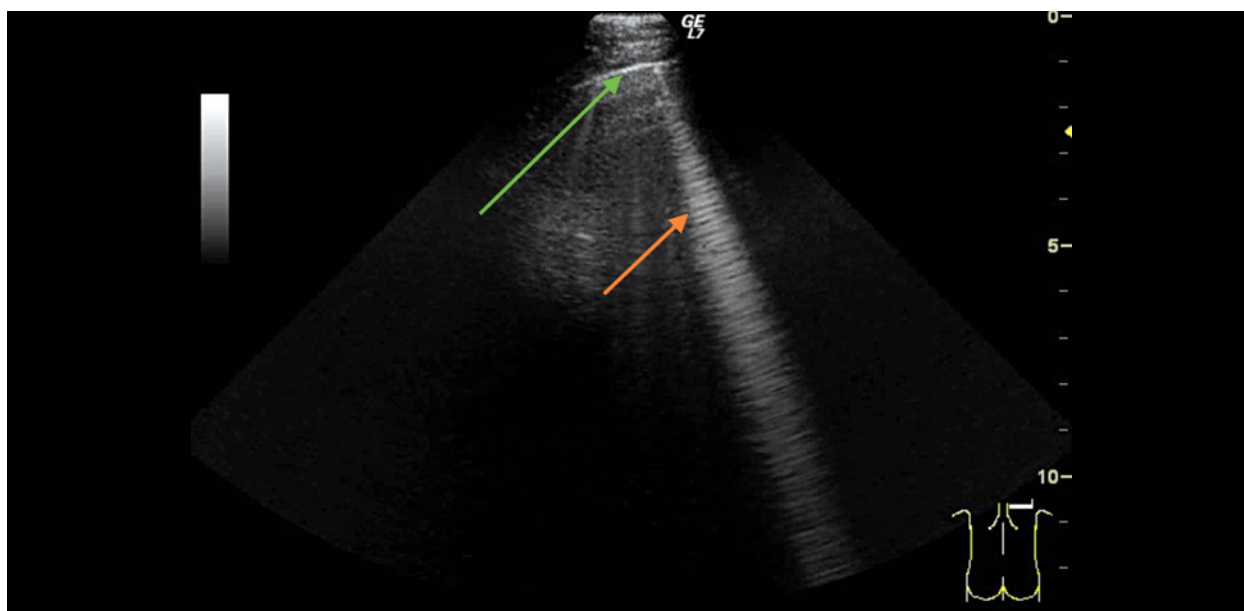
Z fizycznego punktu widzenia jest to efekt zjawiska rewerberacji. Linie A występują w zdrowym płucu, ale towarzyszą także niektórym stanom patologicznym, takim jak odma jamy opłucnowej⁴.

Artefakty linii B

Linie B są artefaktem zarówno statycznym, jak i dynamicznym. Są to pionowe, hiperechogeniczne linie powstające na linii opłucnej i widoczne do brzegu



RYC. 11 Ultrasonograficzny obraz płuc przy zastosowaniu głowicy convex. Zielona strzałka wskazuje linię opłucnej, pomarańczowe strzałki wskazują artefakty linii A



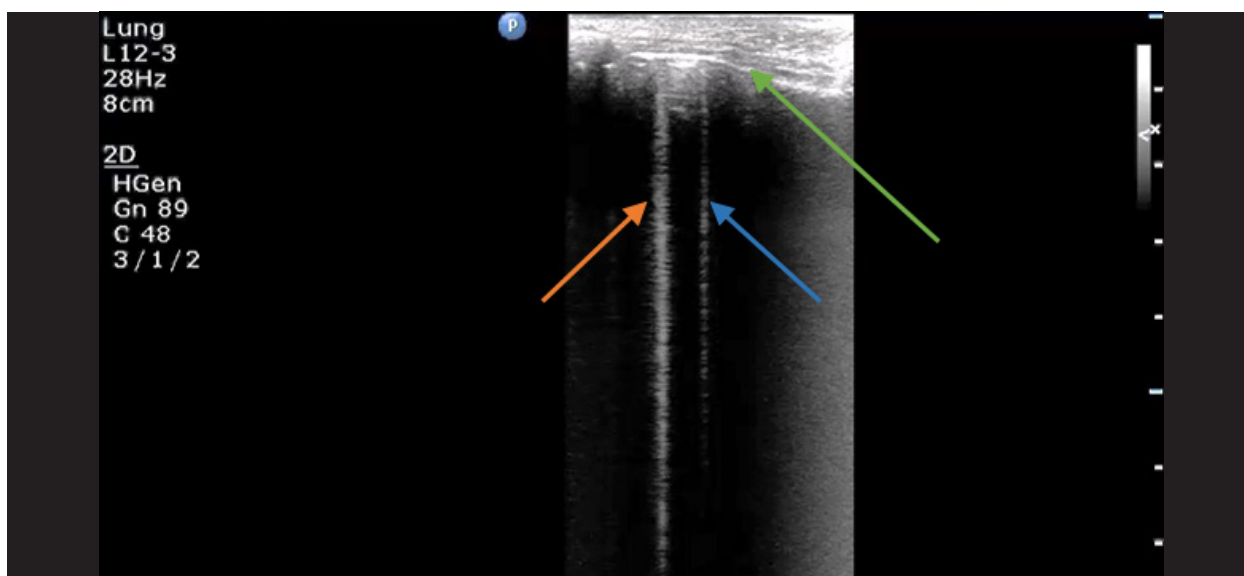
RYC. 12 Ultrasonograficzny obraz płuc przy zastosowaniu głowicy sektorowej. Zielona strzałka wskazuje linię opłucnej, pomarańczowa strzałka wskazuje artefakt linii B

ekranu (**Ryciny 12 i 13**), które podobnie jak snop światła latarki w zakurzonej, ciemnym pomieszczeniu przemieszczają się wraz z ruchem opłucnej^{6,7}. Choć obraz artefaktu został wielokrotnie opisany i jest łatwy do uwidocznienia u badanego pacjenta, jego natura fizyczna budzi pewne wątpliwości (najczęściej uznawany jest także za efekt rewerberacji). Liczba poszczególnych artefaktów linii B dostarcza cennych informacji o stanie równowagi pomiędzy sumaryczną objętością płynu i powietrza w obrębie płuc. Różnice w liczbie widocznych linii B możemy zobaczyć nawet

u zdrowego pacjenta, obserwując brak lub nieliczne linie B w górnych, lepiej upowietrzonych partiach płuc i liczniejsze przy podstawie.

Artefakty linii Z

Nazwa artefaktu – ostatnia z liter alfabetu, związana jest z jego niewielką istotnością diagnostyczną. Jego obraz jest zbliżony do linii B, z tą różnicą, że linia ulega wygaszeniu w $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ ekranu, nie sięgając jego granic (**Rycina 13**). Artefakty te można zaobserwować u większości zdrowych pacjentów^{6,7}.



RYC. 13 Ultrasonograficzny obraz płuc przy zastosowaniu głowicy liniowej. Zielona strzałka wskazuje linię opłucnej, pomarańczowa strzałka wskazuje artefakt linii B, niebieska strzałka – artefakt linii Z

Aktualne miejsce w diagnostyce

Mimo rozwoju ultrasonografii i znajdowania coraz to nowszych obszarów dostępnych badaniu przy pomocy ultradźwięków, przez lata pokutowało przekonanie, że płuca są narządem niedostępnym diagnostyce ultrasonograficznej. Opinie takie można jeszcze odnaleźć w podręcznikach poświęconych nie tylko radiologii, ale także dyscyplinom klinicznym⁸. Jednocześnie, w dużej mierze za sprawą wykorzystania USG w medycynie ratunkowej i intensywnej terapii^{9,10}, ocena ultrasonograficzna poszczególnych patologii znalazła swoje miejsce w protokołach diagnostycznych dla wybranych stanów klinicznych. W powszechnym użyciu są protokoły pozwalające na rozpoznanie wolnego płynu w jamach opłucnowych, odmy jamy opłucnowej (ang. *Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma*, E-FAST)¹¹, zatorowości płucnej, obrzęku płuc czy zapalenia płuc (ang. *Bedside Lung Ultrasound in Emergency*, BLUE)¹². Przekłatkowe badanie ultrasonograficzne płuc znalazło zastosowanie w ocenie wstrząsu kardiogenego oraz odpowiedzi na terapię wraz z oceną stanu nawodnienia pacjenta (ang. *Fluid Administration Limited by Lung Sonography*, FALLS)¹³.

Pierwsze wzmianki dotyczące zastosowania ultrasonografii w ocenie płuc u dzieci pojawiły się już w latach 80. ubiegłego stulecia^{14,15} i podobnie jak w diagnostyce osób dorosłych dotyczyły głównie oceny obecności płynu w jamach opłucnowych. Zaproponowana została także koncepcja rozszerzenia klasycznej diagnostyki rentgenowskiej o ocenę z zastosowaniem USG^{16,17}. Przełom XX i XXI wieku przyniósł publikacje opisujące zastosowanie ultradźwięków w diagnostyce zmian zapalnych¹⁸, odmy jamy opłucnowej¹⁹ czy dysplazji oskrzelowo-płucnej²⁰. Naturalnym zjawiskiem, spowodowanym zapewne ścisłym związkiem neonatologii z intensywną terapią, w której następował gwałtowny rozwój zastosowania diagnostyki ultrasonograficznej, był fakt, że pierwsze publikacje dotyczyły ciężkich lub zagrażających życiu stanów klinicznych u noworodków^{21,22}. Mimo to prawidłowy obraz płuc u noworodków, szczególnie przedwcześnie urodzonych, nie został jeszcze dokładnie opisany – wciąż trwają prace nad wyjaśnieniem znaczenia różnic pomiędzy obrazem rejestrowanym u noworodków a tym, który jest obserwowany u dzieci starszych²³.

W ostatnich latach pojawiły się publikacje opisujące możliwość zastosowania badania ultrasonograficznego zamiast klasycznego zdjęcia rentgenowskiego w wybranych stanach patologicznych^{24,25}, a także w ocenie stanów klinicznych dotychczas rozpoznawanych przy zastosowaniu tomografii komputerowej, takich jak zatorowość płucna^{26,27}. Jednocześnie ocena ultrasonograficzna płuc, podobnie jak innych narządów, znajduje zastosowanie również wśród nie-



DO ZAPAMIĘTANIA

1. Do przekłatkowego badania ultrasonograficznego płuc można wykorzystać powszechnie dostępne aparaty ultrasonograficzne.
2. Badanie można przeprowadzić nie tylko w warunkach szpitalnych, ale także w gabinecie lekarza podstawowej opieki zdrowotnej.
3. Przy pomocy PUBP można rozpoznać takie stany chorobowe jak odma jamy opłucnowej, obecność płynu w jamach opłucnowych, zapalenie płuc, obrzęk płuc, zatorowość płucna i inne.
4. PBUP umożliwia monitorowanie powikłań chorób płuc oraz odpowiedzi na leczenie w czasie rzeczywistym i jest znakomitym uzupełnieniem badania fizykalnego.

radiologów, staje się domeną klinicystów i elementem badania fizykalnego. Rozwijająca się koncepcja ultrasonografii „point of care”^{28,29}, czyli zastosowania badania USG przez lekarza bezpośrednio leczonego pacjenta, przy łóżku chorego bądź w gabinecie lekarza podstawowej opieki zdrowotnej, powoduje wzrost zainteresowania tą metodą diagnostyczną. Coraz liczniejsze publikacje opisują wykorzystanie PBUP w diagnostyce zapalenia płuc nie tylko u pacjentów hospitalizowanych, w trakcie diagnostyki schorzeń przebiegających z obniżoną odpornością³⁰, ale także w populacji ogólnej, w przypadku podejrzenia pozaszpitalnego zapalenia płuc³¹⁻³³. Aktualnie ultrasonograficzne badanie płuc znajduje swoje miejsce w międzynarodowych rekomendacjach, potwierdzonych badaniami³⁴. Nie bez znaczenia jest ograniczenie narażenia na promieniowanie rentgenowskie³⁵, mogące skutkować powikłaniami odległymi, w tym rozwojem nowotworów w obrębie narządów klatki piersiowej³⁶. Ultrasonograficzne badanie płuc może być zatem w rękach klinicysty – pediatry czy lekarza rodzinnego znakomitą metodą pomocną w przypadku wątpliwości diagnostycznych, monitorowania leczenia lub oceny powikłań choroby pierwotnej. Można się zatem spodziewać, że ultrasonograf stanie się narzędziem przyszłości³⁷, stetoskopem XXI wieku³⁸⁻⁴⁰. ■

lek. Jakub Wiśniewski

✉ Pracownia Diagnostyki Ultrasonograficznej i Biopsyjnej przy Klinice Pediatrii, Hematologii i Onkologii, Gdański Uniwersytet Medyczny 80-952 Gdańsk, ul. Dębinki 7

wisniewski@gumed.edu.pl

Autorstwo manuskryptu:

Jakub Wiśniewski - opracowanie koncepcji badania/pracy naukowej, napisanie artykułu,

Wojciech Kosiak - merytoryczna recenzja artykułu, nadzór nad ostateczną wersją artykułu.

PIŚMIENNICTWO

- ¹ Mathis G. Thoraxsonography. Chest and pleura. *Ultrasound Med Biol* 1997;23:1131-1139.
- ² Lichtenstein D. General Ultrasound in the Critically Ill. Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag 2010;117-127.
- ³ Soldati G, Sher S. Bedside lung ultrasound in critical care practice. *Minerva Anestesiol* 2009;75:509-517.
- ⁴ Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest* 1995;108:1345-1348.
- ⁵ Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008;134:117-125.
- ⁶ Lichtenstein D, Mézière G, Bideman P i wsp. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:1640-1646.
- ⁷ Lichtenstein D, Mezière G. A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: The comet-tail artifact. *Intensive Care Med* 1998;24:1331-1334.
- ⁸ Harrison's principles of internal medicine. New York, McGraw-Hill 2008;17.
- ⁹ Lichtenstein DA. Ultrasound in the management of thoracic disease. *Crit Care Med* 2007;35:250-261.
- ¹⁰ Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care* 2014;4:1.
- ¹¹ Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB i wsp. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma* 2004;57:288-295.
- ¹² Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008;134:117-125.
- ¹³ Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. *Heart Lung Vessel* 2013;5:142-147.
- ¹⁴ Haller JO, Schneider M, Kassner E i wsp. Sonographic evaluation of the chest in infants and children. *AJR Am J Roentgenol* 1980;134:1019-1027.
- ¹⁵ Mühler E, Wicher W, Engelhardt W i wsp. Diagnosis of pleural effusion using sector sonography in childhood. *Monatsschr Kinderheilkd* 1986;134:146-149.
- ¹⁶ Schneider K, Mayr B, Fendel H i wsp. Potentialities and limitations of sonographic diagnosis of the chest in childhood. *Rofo* 1986;144:546-551.
- ¹⁷ Rosenberg HK. The complementary roles of ultrasound and plain film radiography in differentiating pediatric chest abnormalities. *Radiographics* 1986;6:427-445.
- ¹⁸ Schirg E, Larbig M. Wert Des Ultraschalls bei der Diagnostik kindlicher Pneumonien. *Ultraschall Med* 1999;20-34.
- ¹⁹ Liu DM, Forkheim K, Rowan K i wsp. Utilization of ultrasound for the detection of pneumothorax in the neonatal special-care nursery. *Pediatr Radiol* 2003;33:880-883.
- ²⁰ Pieper CH, Smith J, Brand EJ. The value of ultrasound examination of the lungs in predicting bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Radiol* 2004;34:227-231.
- ²¹ Copetti R, Cattarossi L, Macagno F i wsp. LUS in respiratory distress syndrome: a useful tool for early diagnosis. *Neonatology* 2008;94:52-59.
- ²² Cattarossi L. Lung ultrasound: its role in neonatology and pediatrics. *Early Hum Dev* 2013;89:17-19.
- ²³ Lichtenstein DA, Mauriat P. Lung Ultrasound in the Critically Ill Neonate. *Curr Pediatr Rev* 2012;8:217-223.
- ²⁴ Reali F, Sferrazza-Papa GF, Carlucci P i wsp. Can lung ultrasound replace chest radiography for the diagnosis of pneumonia in hospitalized children? *Respiration* 2014;88:112-115.
- ²⁵ Zompatori M, Ciccicarese F, Fasano L. Overview of current lung imaging in acute respiratory distress syndrome. *Eur Respir Rev* 2014;23:519-530.
- ²⁶ Kosiak M, Korbus-Kosiak A, Kosiak W i wsp. Is chest sonography a breakthrough in diagnosis of pulmonary thromboembolism in children? *Pediatr Pulmonol* 2008;43:1183-1187.
- ²⁷ Kurian J, Levin TL, Han BK i wsp. Comparison of ultrasound and CT in the evaluation of pneumonia complicated by parapneumonic effusion in children. *AJR Am J Roentgenol* 2009;193:1648-1654.
- ²⁸ Shah VP, Tunik MG, Tsung JW. Prospective evaluation of point-of-care ultrasonography for the diagnosis of pneumonia in children and young adults. *JAMA Pediatr* 2013;167:119-125.
- ²⁹ Darge K, Chen A. Point-of-care ultrasound in diagnosing pneumonia in children. *J Pediatr* 2013;163:302-303.
- ³⁰ Eslamy HK, Newman B. Pneumonia in normal and immunocompromised children: an overview and update. *Radiol Clin North Am* 2011;49:895-920.
- ³¹ Ho MC, Ker CR, Hsu JH i wsp. Usefulness of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Community-acquired Pneumonia in Children. *Pediatr Neonatol* 2015;56:40-45.
- ³² Liu J, Liu F, Liu Y i wsp. Lung ultrasonography for the diagnosis of severe neonatal pneumonia. *Chest* 2014;146:383-388.
- ³³ Daltro P, Santos EN, Gasparetto TD i wsp. Pulmonary infections. *Pediatr Radiol* 2011;41:69-82.
- ³⁴ Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M i wsp. International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS). International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012;38:577-591.
- ³⁵ Datz H, Ben-Shlomo A, Bader D i wsp. The additional dose to radiosensitive organs caused by using under-collimated X-ray beams in neonatal intensive care radiography. *Radiat Prot Dosimetry* 2008;130:518-524.
- ³⁶ Armpillia CI, Fife IA, Croasdale PL. Radiation dose quantities and risk in neonates in a special care baby unit. *Br J Radiol* 2002;75:590-595.
- ³⁷ Filly RA. Ultrasound: the stethoscope of the future, alas. *Radiology* 1988;167:400.
- ³⁸ Darge K, Chen A. Ultrasonography of the lungs and pleurae for the diagnosis of pneumonia in children: prime time for routine use. *JAMA Pediatr* 2013;167:187-188.
- ³⁹ Don M, Barillari A, Cattarossi L i wsp. Italian-Slovenian Group on Lung Ultrasound for Pediatric Pneumonia. Lung ultrasound for paediatric pneumonia diagnosis: internationally officialized in a near future? *Acta Paediatr* 2013;102:6-7.
- ⁴⁰ Gillman LM, Kirkpatrick AW. Portable bedside ultrasound: the visual stethoscope of the 21st century. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2012;20:18.