

Przezoskrzelowa ultrasonografia (PU) jest metodą inwazyjną, stanowiącą uzupełnienie bronchofiberoskopii (BRF) i tomografii komputerowej (TK) w diagnostyce wybranych procesów chorobowych, przebiegających w obrębie klatki piersiowej. Podczas kilkunastu lat rozwoju PU usprawniona została aparatura i technika wykonywania badania oraz rozszerzono zakres wskazań do jej wykonania. Głowica ultradźwiękowa wprowadzana jest przez kanał roboczy bronchofiberoskopu do wybranego miejsca tchawicy i drzewa oskrzelowego. Możliwość obrazowania w głąb otaczającej struktury wynosi od 1,5 do 12 cm. Przezoskrzelowa ultrasonografia stanowi uzupełnienie innych metod diagnostycznych w rozpoznawaniu chorób, szczególnie nowotworowych. Metoda ta umożliwia określenie położenia zmian litych w miększym płuc i w śródpiersiu, ocenę regionalnych węzłów chłonnych oraz narządów śródpiersia przylegających do oskrzeli, określenie głębokości nacieku nowotworowego w ścianę oskrzela i otaczających struktur. PU zwiększa skuteczność przezoskrzelowej, cienkoigłowej biopsji płuca [1]. Celem pracy było przedstawienie aktualnych poglądów na możliwości i ograniczenia zastosowania PU w rozpoznawaniu raka płuca i innych chorób układu oddechowego.

Słowa kluczowe: przezoskrzelowa ultrasonografia, bronchofiberoskopia, igłowa biopsja aspiracyjna, rak płuca.

Przezoskrzelowa ultrasonografia w diagnostyce chorób układu oddechowego

The transbronchial ultrasound in diagnostics of respiratory system diseases

Tomasz Piorunek¹, Janusz Skowronek², Agata Nowicka¹, Joanna Goździk¹, Halina Batura-Gabryel¹, Witold Młynarczyk¹

¹Katedra i Klinika Ftyzjopneumonologii, Akademia Medyczna im. K. Marcinkowskiego, Poznań

²Zakład Brachyterapii, Wielkopolskie Centrum Onkologii, Poznań

Wprowadzenie

Wykorzystanie przezoskrzelowej ultrasonografii (PU) do przezoskrzelowej biopsji płuca oraz biopsji węzłów chłonnych wnęk i śródpiersia z użyciem bronchofiberoskopu zwiększa liczbę diagnostycznych rozpoznań nowotworów złośliwych. Metoda umożliwia w sposób precyzyjny pobieranie materiału do badania histopatologicznego i ograniczenie liczby diagnostycznych zabiegów chirurgicznych. Skuteczność biopsji przy zastosowaniu PU uwarunkowana jest w dużej mierze doświadczeniem wykonującego zabieg. Na podstawie przytoczonych publikacji autorzy omawiają aktualne poglądy na możliwości zastosowania PU w diagnostyce chorób układu oddechowego.

Badanie ultrasonograficzne

Głowica ultradźwiękowa o średnicy od 2,5 do 3,2 mm, emitująca fale o częstotliwości 20 MHz, wprowadzana jest przez kanał roboczy bronchofiberoskopu do wybranego miejsca tchawicy i drzewa oskrzelowego. W skład urządzenia wchodzi zestaw sterujący, pozwalający na rotację sondy oraz procesor wytwarzający fale ultradźwiękowe przenoszone za pośrednictwem głowicy do otaczających struktur. Odbite echa przekształcane są w sygnał elektryczny, a uzyskane w czasie rzeczywistym obrazy mogą zostać zarejestrowane w formie zdjęć lub filmu. Głowica umieszczana jest w cewniku zakończonym balonem wypełnionym roztworem soli fizjologicznej lub w cewniku bez balonu. Głowice konweksowe pozwalają na obrazowanie otaczających struktur anatomicznych w przekroju poprzecznym w zakresie 360°, podczas gdy głowice liniowe umożliwiają uzyskiwanie obrazów w zakresie 180° w przekroju strzałkowym. Możliwość obrazowania w głąb otaczającej struktury wynosi od 1,5 do 12,0 cm, natomiast wymiar uzyskiwanego obrazu zawiera się w przedziale od 3 do 9 cm i zależy od rodzaju użytej sondy. Należy zauważyć, że jakość obrazu ulega znacznemu pogorszeniu ze wzrostem odległości od sondy. Zaletą sondy ultradźwiękowej bez balonu jest możliwość umieszczenia jej w zwężonych lub bardziej obwodowo położonych oskrzelach, a wadą ograniczenie pola widzenia przez zmniejszenie powierzchni kontaktu sondy z otaczającą strukturą anatomiczną. Zabieg może być wykonywany w znieczuleniu miejscowym, z użyciem leków uspokajających lub bez nich oraz w znieczuleniu ogólnym [1]. Nie stwierdzono przeciwwskazań specyficznych dla PU oraz znaczących różnic w częstości ich występowania w porównaniu do bronchofiberoskopii [2].

Transbronchial ultrasound (TBUS) is an invasive technique, which is complementary to fiberoptic bronchoscopy and computed tomography in the diagnostics of chest diseases. During more than ten years of TBUS evolution, the device and technique improved, the range of indications expanded. The ultrasound device consists of a 20MHz probe used with a saline solution-filled balloon tip catheter. Circumferential contact of the balloon transducer to the bronchial wall is essential to create a 360-degree cross-sectional view of the airway and adjacent mediastinal structures. The 2.5-3.2 mm ultrasound catheter is passed through the working channel of the fiberoptic bronchoscope to the area of interest. The image-depth range varies from 1.5 to 12 cm, and the image diameter is 3 to 9 cm, depending on the probe utilised.

Indications for TBUS include: assistance for more accurate staging of malignancy by determination of the depth of tumour invasion in tracheobronchial disease; depth of hilar disease invasion of the pulmonary vasculature; and disease involvement to paratracheal/parabronchial sites. TBUS may assist with the diagnostic yield of transbronchial needle aspiration; assess the extent of disease to assist in selecting the most appropriate therapy, such as stent placement, electrocautery or photodynamic therapy, and identify and characterise peripheral pulmonary lesions. Contraindications to TBUS are the same as to standard fiberoptic bronchoscopy. The method appears to be well tolerated by the patient and adds approximately 10 minutes to a standard fiberoptic bronchoscopy [1]. The aim of this study was to introduce a current opinion on TBUS possibilities and limitations in the diagnostics of lung cancer and other respiratory system diseases.

Key words: transbronchial ultrasound, fiberoptic bronchoscopy, transbronchial needle aspiration, lung cancer.

Zabieg powinien być wykonywany przez doświadczonych bronchoskopistów, dobrze znających anatomie dróg oddechowych i struktur śródpiersia, posiadających umiejętność obrazowania ultradźwiękowego i wykonywania biopsji przezoskrzelowych. Samodzielne przeprowadzanie PU poprzedzone powinno być co najmniej 40–50 zabiegami pod nadzorem osoby doświadczonej w ich przeprowadzaniu, a dla zachowania i rozwijania umiejętności zalecane jest wykonywanie nie mniej niż 20 badań rocznie. W porównaniu do standardowej bronchofiberoskopii, zabieg z zastosowaniem PU zajmuje dodatkowo 5–10 min [1, 3].

Dotychczasowe obserwacje

Wyrazem coraz szerszego zastosowania PU w diagnostyce chorób układu oddechowego jest wzrastająca liczba publikacji na ten temat. Najważniejsze wnioski przedstawiono poniżej.

PU i diagnostyka histopatologiczna

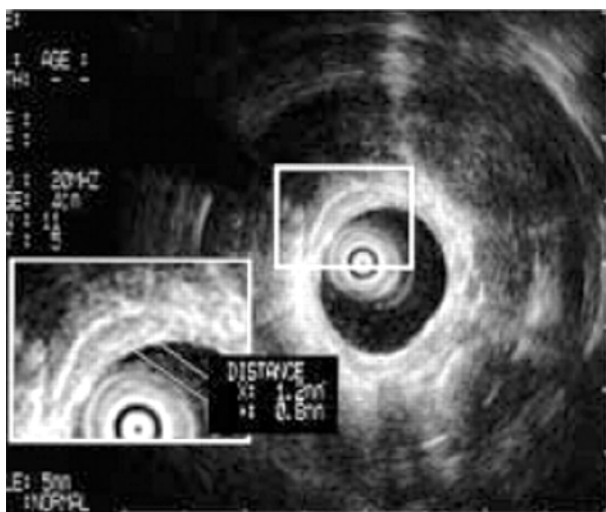
Dla obwodowo położonych zmian nowotworowych większych niż 2 cm pozytywny wynik przezoskrzelowej biopsji płuca przy użyciu PU był znacząco wyższy i wynosił 66 proc. w porównaniu do wyników biopsji uzyskanych bez udziału PU – 42,3 proc. [2]. Dla zmian nowotworowych mniejszych niż 2 cm potwierdzenie raka płuca uzyskano w 54,5 proc. biopsji przy udziale PU, w porównaniu do biopsji wykonanej bez PU – 0 proc. Stwierdzono ponadto, że biopsja przezoskrzelowa przeprowadzona w połączeniu z PU poprawiła częstość rozpoznań nowotworów położonych w górnym płacie lewego płuca, które są uważane za trudniejsze do diagnostyki przy wykorzystaniu samej bronchofiberoskopii [2]. W innym opracowaniu [3] potwierdzono wysoką skuteczność przezoskrzelowej biopsji płuca przy zastosowaniu PU jako metody uzyskiwania wycinków z obwodowo położonych zmian zbyt małych, by mogły zostać uwidocznione we fluoroskopii. Głowica ultradźwiękowa została umieszczona wewnątrz prowadnicy, a następnie wprowadzona przez kanał roboczy bronchofiberoskopu. Po uwidocznieniu zmiany głowicę usuwano, z pozostawieniem prowadnicy, przez którą wprowadzano następnie kleszczyki biopsyjne. Stwierdzono, że biopsje przezoskrzelowe przy użyciu PU były diagnostyczne średnio w 77 proc. Uzyskano rozpoznanie w 76 proc. biopsji przy wielkości zmiany ≤ 10 mm, 76 proc. przy wielkości > 10 i ≤ 15 mm, 66 proc. przy wielkości > 15 i ≤ 20 mm i 77 proc. w przypadku zmian wielkości > 20 i ≤ 30 mm. Umieszczenie głowicy ultradźwiękowej w obrębie zmiany miało znacznie wyższą wartość diagnostyczną, w porównaniu do sytuacji, gdy głowica tylko przylegała do zmiany (odpowiednio 85 i 42 proc. dodatkowych wyników) [4].

Według innych autorów, przezoskrzelowa biopsja płuca przy wykorzystaniu PU pozwoliła na uzyskanie materiału diagnostycznego w 58,3 proc. biopsji, przy wielkości zmiany ≤ 30 mm. W przypadku, gdy rozmiary zmiany były poniżej 20 mm, czułość metody wynosiła 53 proc. [3]. Lamb dokonał następujących obserwacji: PU podwyższa diagnostyczną skuteczność przezoskrzelowej biopsji aspiracyjnej niezależnie od rozmiarów lub położenia zmiany patologicznej (średni wymiar węzła 1,7 cm z czułością 86 proc. i potwierdzone rozpoznanie raka 72 proc.), wykrywalność chorób zlokalizowanych we wnękach płucnych i śródpiersiu sięga 92 proc., a w połączeniu z KT niemal 100 proc., bezpośrednie nacieczenie nowotworowe układu naczyniowego płuc rozpoznawane jest z dokładnością 92 proc., określenie głębokości inwazji wczesnej postaci odoskrzelowego raka płaskonabłonkowego jest możliwe z czułością 85,7 proc. i swoistością 67 proc., różnicowanie zmian łagodnych i złośliwych położonych w mięszu płuca jest możliwe z dużym przybliżeniem [1].

PU i ocena zaawansowania nowotworu

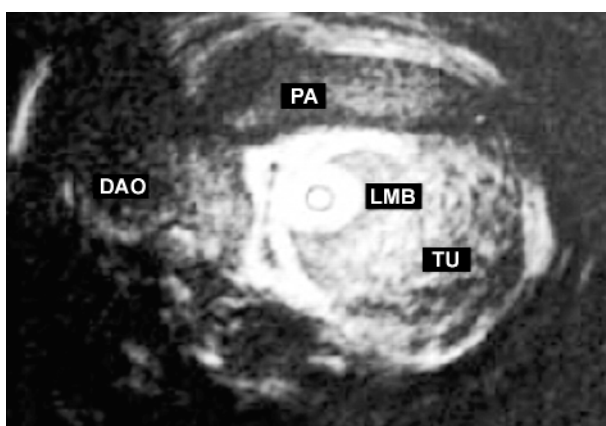
PU oraz przezoskrzelowa aspiracyjna biopsja cienkoigłowa przy udziale PU posiada istotne znaczenie w różnicowaniu łagodnych i nowotworowo

zmienionych regionalnych węzłów chłonnych dostępnych badaniu. Stwierdzono, że wszystkie węzły chłonne wnek i śródpiersia widoczne w tomografii komputerowej zostały również uwidocznione metodą przezoskrzelowej ultrasonografii. Wykazano znaczną czułość, swoistość i dokładność biopsji pod kontrolą PU, wynoszącą odpowiednio 95,7, 100 i 97,1 proc. [5]. Jednorodny obraz echa wydaje się korelować ze zmianami o charakterze łagodnym, podczas gdy niejednorodny sugeruje zmianę złośliwą. Odpowiednia czułość i swoistość tych obrazów nie może jednak zastąpić rozpoznania histopatologicznego [1].



Ryc. 1. Ultrasonografia wewnątrzoskrzelowa – obraz poprzeczny w zakresie 360°. Obraz w powiększeniu pozwala na rozróżnienie poszczególnych warstw ściany oskrzela (Hertz F i wsp. Eur Respir J 2002; 20: 118-21)

Fig. 1. Endobronchial ultrasound – the 360 degree image. A sector enlargement shows the ability to distinguish between different layers of the bronchial wall



Ryc. 2. Ultrasonografia wewnątrzoskrzelowa – lewe oskrzele główne (LMB) zwężone przez guz (TU). Guz przerasta ścianę w bezpośrednim sąsiedztwie tętnicy płucnej (PA). Obraz ukazuje również aortę zstępującą (DAO) (Hertz F i wsp. Eur Respir J 2002; 20: 118-21)

Fig. 2. Endobronchial ultrasound – left main bronchus (LMB) obstructed by malignant tumour (TU). The tumour is growing through the wall in very close proximity to the pulmonary artery (PA). The descending (DAO) aorta is also shown

Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy przy zastosowaniu przezoskrzelowej aspiracyjnej biopsji cienkoigłowej węzłów chłonnych położonych pod ostrogą główną przy użyciu standardowej bronchofiberoskopii (wynik pozytywny w 74 proc. wykonanych biopsji) w porównaniu do 86 proc. biopsji przy użyciu PU. Natomiast w przypadku pozostałych węzłów chłonnych dostępnych w badaniu podczas standardowej bronchofiberoskopii uzyskano potwierdzenie rozpoznania w 58 proc. biopsji, w porównaniu do 84 proc. biopsji przy zastosowaniu PU. Kontrola za pomocą PU znacznie podwyższa wartość diagnostyczną przezoskrzelowej biopsji węzłów chłonnych wszystkich stacji, z wyjątkiem węzłów położonych pod ostrogą główną [6]. Aspiracyjna biopsja cienkoigłowa przy udziale PU jest obiecującą metodą do rozpoznawania przerzutów raka płuca w węzłach chłonnych oraz diagnostyki zmian litych położonych wewnątrzoskrzelowo lub przylegających do tchawicy i oskrzeli głównych, niedostępnych innymi metodami oprócz zabiegu operacyjnego [7, 8].

PU jest aktualnie jedyną metodą, umożliwiającą określenie struktury ściany oskrzela. Obraz ściany prawidłowego oskrzela składa się z 5 warstw, a uzyskane echo ma kształt litery W (ryc. 1). Nacieczenie nowotworowe ściany oskrzela powoduje zaburzenie jej 5-warstwowej struktury i zmianę kształtu echa. Dokładniejszy obraz struktury ściany oskrzela otrzymano stosując sondę o częstotliwości 30 MHz w porównaniu do sondy 20 MHz [9].

Nacieczenie ściany tchawicy i oskrzeli może być dokładnie rozpoznane w PU. Badanie pozwala także określić rozprzestrzenianie się nacieku poza ścianę oskrzela. Możliwe jest również różnicowanie nacieczenia ściany oskrzela i tchawicy z uciskiem oskrzela z zewnątrz (ryc. 2). Wykazano istotną przewagę PU w różnicowaniu nacieczenia ściany oskrzela lub ucisku z zewnątrz przez zmianę nowotworową w porównaniu z tomografią komputerową. PU może znacząco pomóc w przypadku wątpliwości, co do radykalnej resekcji zmiany [10–12].

Inne zastosowania PU

Terapia fotodynamiczna

PU wykorzystywana była w wyborze właściwych kandydatów do terapii fotodynamicznej z centralnie położonym rakiem płuca we wczesnym stadium rozwoju. Stanowić może w tym względzie uzupełnienie bronchofiberoskopii i tomografii komputerowej wysokiej rozdzielczości. Pacjenci niekwalifikujący się do terapii fotodynamicznej mogą m.in., na podstawie wyniku PU, zostać poddani innym formom leczenia, takim jak zabieg chirurgiczny, chemioterapia i radioterapia [13].

Astma oskrzelowa

PU zastosowana u chorych na astmę oskrzelową pozwala określić wymiar światła i grubość ściany oskrzeli oraz proces przebudowy ściany oskrzeli (*remodeling*). Przewlekłe zapalenie w astmie oskrzelowej charakteryzujące się obrzękiem podnabłonkowym, widoczne jest w postaci zgrubienia podnabłonkowej warstwy błony śluzowej. Otrzymane wyniki są zgodne z uzyskanymi w tomografii komputerowej wysokiej rozdzielczości [14].

Podsumowanie

W podsumowaniu należy podkreślić, że przezoskrzelowa ultrasonografia może stanowić uzupełnienie oraz poprawić skuteczność innych metod stosowanych w rozpoznawaniu chorób, szczególnie nowotworowych, zlokalizowanych w klatce piersiowej, dzięki następującym możliwościom:

- 1) określaniu położenia zmian litych w mięszu płuca i śródpiersiu,
- 2) ocenie regionalnych węzłów chłonnych,
- 3) określaniu stopnia zaawansowania raka płuca,
- 4) ocenie przylegających do oskrzeli narządów śródpiersia (serce, przetyk, duże naczynia),
- 5) różnicowaniu struktur naczyniowych ze zmianami o innym charakterze,
- 6) określaniu głębokości nacieku nowotworowego w ścianę oskrzela i różnicowaniu nacieku z uciskiem z zewnątrz,
- 7) poprawie skuteczności przezoskrzelowej cienkoigłowej biopsji aspiracyjnej,
- 8) określaniu rozmiarów światła oraz grubości i struktury ściany oskrzela,
- 9) kwalifikacji do terapii fotodynamicznej, brachyterapii, elektrokoagulacji, założenia stentu,
- 10) ocenie odpowiedzi na zastosowane leczenie [15].

Biorąc pod uwagę znane ograniczenia bronchofiberoskopii i tomografii komputerowej, rozwój przezoskrzelowej ultrasonografii stwarza nowe możliwości rozpoznawania i oceny stopnia zaawansowania raka płuca oraz innych chorób układu oddechowego, w celu podejmowania właściwych decyzji terapeutycznych i zapobieżenia wielu niepożądanym torakotomiom.

Piśmiennictwo

1. CR, Beamis JF. Endobronchial ultrasound. Pulmonary and Critical Care Update 2004; 18, lesson 12.
2. Yang MC, Liu WT, Wang CH, et al. Diagnostic value of endobronchial ultrasound-guided transbronchial lung biopsy in peripheral lung cancers. J Formos Med Assoc 2004; 103 (2): 124-9.
3. Kikuchi E, Yamazaki K, Sukoh N i wsp. Endobronchial ultrasonography with guide-sheath for peripheral pulmonary lesions. Eur Respir J 2004; 24 (4): 533-7.
4. Kurimoto N, Miyazawa T, Okimasa S, et al. Endobronchial ultrasonography using a guide sheath increases the ability to diagnose peripheral pulmonary lesions endoscopically. Chest 2004; 126 (3): 959-65.
5. Yasufuku K, Chiyo M, Sekine Y, et al. Real-time endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration of mediastinal and hilar lymph nodes. Chest 2004; 126 (1): 122-8.
6. Herth F, Becker HD, Ernst A. Conventional vs endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: a randomized trial. Chest 2004; 125 (1): 322-5.
7. Krasnik M, Vilman P, Larsen SS, Jacobsen GK. Preliminary experience with a new method of endoscopic transbronchial real time ultrasound guided biopsy for diagnosis of mediastinal and hilar lesions. Thorax 2003; 58: 1083-6.
8. Omori S, Takiguchi Y, Hiroshima K, et al. Peripheral pulmonary diseases: evaluation with endobronchial US initial experience. Radiology 2002; 224: 603-8.
9. Nakamura Y, Endo C, Sato M, et al. A new technique for endobronchial ultrasonography and comparison of two ultrasonic probes: analysis with a plot profile of the image analysis software NIH Image. Chest 2004; 126 (1): 192-7.

10. Tanaka F, Muro K, Yamasaki S, et al. Evaluation of tracheo-bronchial wall invasion using transbronchial ultrasonography (TBUS). Eur J Cardiothorac Surg 2000; 17: 570-4.
11. Herth F, Ernst A, Schulz M, Becker H. Endobronchial ultrasound reliably differentiates between airway infiltration and compression by tumor. Chest 2003; 123: 458-462.
12. Shaw TJ, Wakely SL, Peebles CR, et al. Endobronchial ultrasound to assess airway wall thickening: validation in vitro and in vivo. Eur Respir J 2004; 23 (6): 813-17.
13. Miyazu Y, Miyazawa T, Kurimoto N, Iwamoto Y, Kanoh K, Konho N. Endobronchial ultrasonography in the assessment of centrally located early-stage lung cancer before photodynamic therapy. Am J Respir Crit Care Med 2002; 165: 832-7.
14. Yamasaki A, Tomita K, Sano H, et al. Measuring subepithelial thickness using endobronchial ultrasonography in a patient with asthma: a case report. Lung 2003; 181 (3): 115-20.
15. Ernst A, Silvestri GA, Johnstone D; American College of Chest Physicians. Interventional pulmonary procedures: Guidelines from the American College of Chest Physicians. Chest 2003; 123: 1693-717.

Adres do korespondencji

dr n. med. **Tomasz Piorunek**
Katedra i Klinika Ftyzjopneumonologii
Akademia Medyczna im K. Marcinkowskiego
ul. Szamarzewskiego 84
60-569 Poznań
tel./faks +48 61 841 70 61
e-mail: t_piorun@op.pl