

REPETYTORIUM Z KARDIOLOGII

Redaktorzy działu: prof. dr hab. n. med. Krzysztof J. Filipiak
dr hab. n. med. Marcin GrabowskiOdpowiedzi na pytania znajdujące się w koszykach pytań egzaminacyjnych
ustnego etapu ubiegania się o stopień specjalisty kardiologa*

KOSZYK II. PYTANIE 52

Wskazania do wykonywania badań ultrasonografii
wewnątrzwieńcowej

dr n. med. Adam Rdzanek

I Katedra i Klinika Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Przedrukowano za zgodą z: Filipiak K.J., Grabowski M. (red.). Repetytorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego.
Tom 2. Via Medica, Gdańsk 2013: 198–201

Wstęp

Ultrasonografia wewnątrzwieńcowa (IVUS, *intravascular ultrasound*), stosowana w praktyce klinicznej od ponad dwudziestu lat, pozostaje jedną z najważniejszych inwazyjnych metod obrazowania tętnic wieńcowych. Technika badania IVUS polega na wprowadzeniu do wnętrza tętnicy miniaturowej sondy ultrasonograficznej, za pomocą której uzyskiwane są tomograficzne obrazy będące przekrojami naczyń w osi krótkiej. Sonda jest następnie usuwana z tętnicy ze stałą prędkością (najczęściej 0,5 lub 1 mm/s), a rejestracja kolejnych przekrojów umożliwia stworzenie rekonstrukcji naczyń w osi długiej.

Miejsce metody i jej ograniczenia

Ultrasonografia wewnątrznacyniowa, w przeciwieństwie do konwencjonalnej angiografii, umożliwia nie tylko zobrazowanie światła, ale i pozwala na jednoczesną ocenę ściany tętnicy i znajdującej się w jej obrębie blaszki miażdżycowej. Dzięki temu IVUS charakteryzują się znacząco większą czułością w wykrywaniu zmian miażdżycowych w stosunku do konwencjonalnej angiografii.

Parametry stosowanych sond ultrasonograficznych, a także właściwości fizyczne zewnętrznych

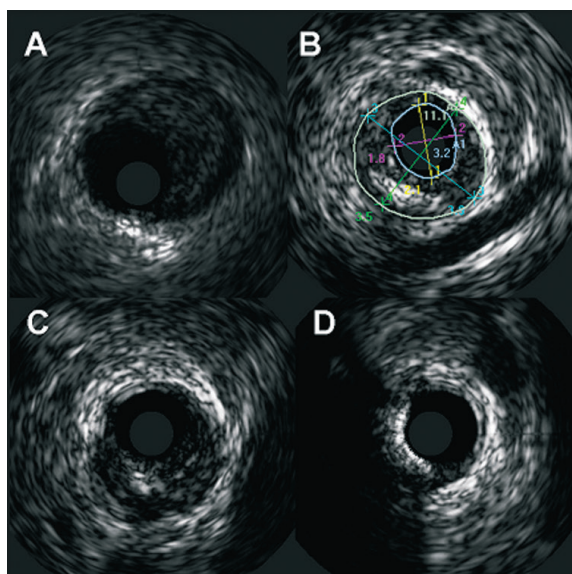
warstw ściany naczyń nie pozwalają na jednoznaczne określenie granicy między przydanką a strukturami otaczającymi tętnicę. Z tego względu w badaniach z zastosowaniem systemów IVUS za zewnętrzną granicę ocenianych przekrojów naczyń przyjmuje się granicę między warstwą środkową a zewnętrzną ścianą tętnicy. Struktura ta, nosząca nazwę zewnętrznej błony elastycznej (EEM, *external elastic membrane*), jest w większości przypadków dobrze widoczna w obrazie IVUS w postaci hipoechogenicznej warstwy między dwiema hiperechogenicznymi strukturami — medią i przydanką.

Za pomocą IVUS możliwa jest ocena wielu cech charakterystycznych dla poszczególnych zmian miażdżycowych, takich jak wymiary poprzeczne, grubość i lokalizacja przestrzenna zmiany miażdżycowej oraz pole powierzchni zarówno światła naczyń, jak i całej tętnicy. Na podstawie analizy jasności uzyskanego obrazu możliwa jest także pośrednia identyfikacja tkanek wchodzących w skład zmiany i przyporządkowanie blaszki miażdżycowej do jednej z poniższych grup, przykładowo przedstawionych na rycinie 1 [1, 2].

Informacje uzyskiwane w trakcie badania

Zmiany hipoechogeniczne charakteryzują się mniejszą echogenicznością niż przydanka otaczająca badane naczynie. Jak się uważa, cecha ta może być związana z dużą zawartością lipidów, luźno utkaney

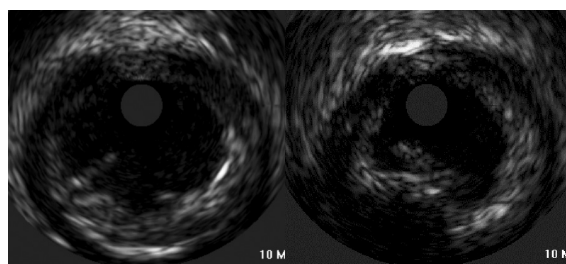
*Uwaga! Wydawnictwo Via Medica przygotowało dwutomową monografię z wszystkimi publikowanymi odpowiedziami na pytania. Oba tomy tej monografii są dostępne w księgarni internetowej: www.ikamed.pl



Rycina 1. Przykłady zmian miażdżycowych charakteryzujących się różną echogenicznością: **A.** Zmiana hipoechogeniczna; **B.** Zmiana hiperechogeniczna; **C.** Zmiana mieszana; **D.** Zwapniała blaszka miażdżycowa

tkanki łącznej i komórek mięśni gładkich [3]. Jednakże niska echogeniczność może być także odzwierciedleniem obecności rdzenia martwiczego, śródściennej krwiaka lub skrzepliny. Zmiany hiperechogeniczne znacznie jaśniejsze od otaczających tkanek charakteryzują się większą zawartością elementów włóknistych. Mianem zmian mieszanych określa się blaszki miażdżycowe, w przypadku których nie można jednoznacznie stwierdzić przewagi elementów hiper- lub hipoechogenicznych. Ultrasonografia wewnątrzwieńcowa, charakteryzuje się szczególną czułością w rozpoznawaniu zwapnień zlokalizowanych w ścianie naczynia [4]. Złogi wapnia powodują powstanie hiperechogenicznego obrazu z obecnością charakterystycznego, stożkowatego cienia akustycznego. Ponieważ tak zwany łuk wapnia zasłania głębiej leżące tkanki, to w przypadku obecności masywnych zwapnień nie jest możliwa wiarygodna identyfikacja EEM i, co za tym idzie, pełna analiza przekroju naczynia staje się niewykonalna. Przykłady zmian o różnej echogeniczności zobrazowano na rycinie 1.

W badaniach IVUS, w szczególności w grupie pacjentów z ostrym zespołem wieńcowym, często obserwowane są cechy sugerujące obecność skrzepliny w obrębie światła naczynia. Dotyczy to przede wszystkim zmian bezpośrednio odpowiedzialnych za niedokrwienie. Ultrasonograficzne cechy skrzepli-



Rycina 2. Pęknięta blaszka miażdżycowa w pniu lewej tętnicy wieńcowej z cechami obecności skrzepliny

ny wykazują obecność wewnątrznaczyniowej masy, w wielu przypadkach ruchomej, często charakteryzującej się wyraźnie warstwową lub płatową strukturą (ryc. 2). W większości przypadków skrzepliny powodują powstanie obrazu o niskiej echogeniczności z często widocznymi mikrokanalami, w których za pomocą funkcji doplerowskiej można uwidocznić przepływ krwi [5].

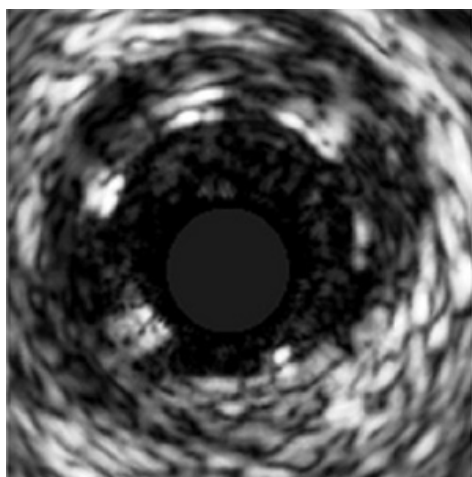
Wskazania do wykonania badania

Ultrasonografia wewnątrzwieńcowa była przez wiele lat traktowana jako metoda umożliwiająca ocenę istotności zwężenia w tętnicy wieńcowej [6]. Wyniki nowszych badań podkreślają jednak, że IVUS jest techniką pozwalającą jedynie na ocenę morfometrycznych parametrów zmiany miażdżycowej i nie umożliwia jednoznacznej oceny funkcjonalnej istotności zwężenia [7, 8], zatem decyzje dotyczące kwalifikacji pacjenta do procedur rewaskularyzacyjnych nie powinny się opierać jedynie na wynikach IVUS.

Ultrasonografia wewnątrzwieńcowa pozostaje jednakże użytecznym badaniem pozwalającym na ocenę zarówno bezpośrednich, jak i odległych efektów przezskórnych interwencji wieńcowych. Technika IVUS daje możliwość dobrej wizualizacji i oceny wielkości światła naczynia. Charakteryzuje się także wyższą w stosunku do angiografii czułością w wykrywaniu brzeżnych dyssekcji i braku odpowiedniej apozycji elementów konstrukcyjnych protez wewnątrznaczyniowych do ściany tętnicy. Dzięki temu badanie ultrasonograficzne może operatorowi dostarczyć cennych informacji pozwalających na odpowiedni dobór wielkości stosowanych stentów i optymalizacji efektów angioplastyki, w szczególności w przypadku zmian miażdżycowych zlokalizowanych w miejscach trudnych do jednoznacznej

oceny angiograficznej. W razie odległych powikłań angioplastyki, takich jak restenoza czy zakrzepica w stencie, przeprowadzenie badania IVUS może pomóc w identyfikacji mechanicznych przyczyn nieskuteczności zabiegu w postaci niewystarczającego rozprężenia protezy wewnątrznaczyniowej czy późnej malapozycji (ryc. 3 i 4).

W świetle obowiązujących wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*), dotyczących rewaskularyzacji mięśnia sercowego, badanie IVUS jest cennym uzupełnieniem koronarografii, dostarczającym dodatkowych wskazówek diagnostycznych i terapeutycznych,

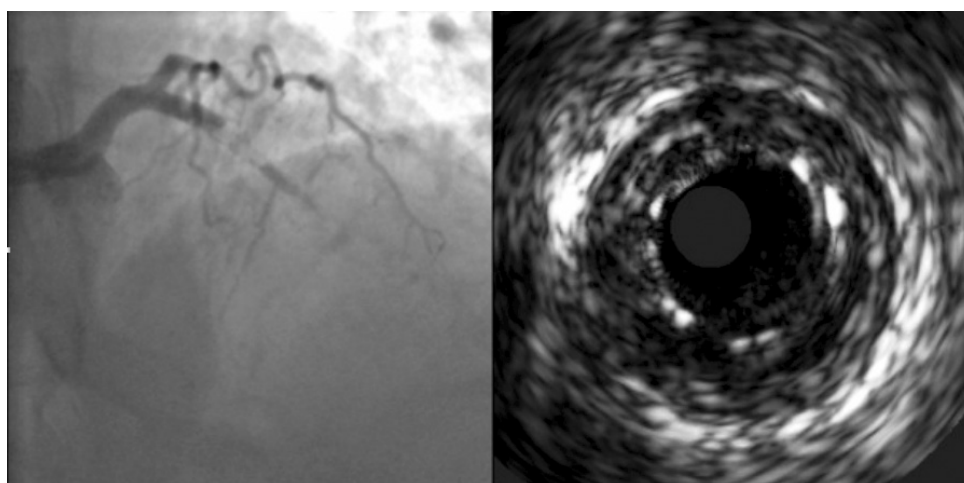


Rycina 3. Restenoza w stencie— widoczne dwie warstwy elementów konstrukcyjnych niedoprężonych stentów i proliferacja neointymy powodująca istotne zwężenie światła naczynia

między innymi podczas implantacji stentu, a zastosowanie tej techniki należy w szczególności rozważyć w celu optymalizacji zabiegu angioplastyki niezabezpieczonego pomostem pnia lewej tętnicy wieńcowej [9].

Piśmiennictwo

1. DiMario C., Gorge G., Peters R. i wsp. Clinical application and image interpretation in intracoronary ultrasound. *Eur. Heart J.* 1998; 19: 207–229.
2. Mintz G.S., Nissen S.E., Anderson W.D. i wsp. American College of Cardiology Clinical Expert Consensus Document on Standards for Acquisition, Measurement and Reporting of Intravascular Ultrasound Studies. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 37: 1478–1492.
3. Gussenhoven E.J., Essed C.E., Lancee C.T. i wsp. Arterial wall characteristics determined by intravascular ultrasound imaging: an in vitro study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1989; 14: 947–952.
4. Tuzcu E.M., Berkalp B., De Franco A.C. i wsp. The dilemma of diagnosing coronary calcification: angiography versus intravascular ultrasound. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996; 27: 832–838.
5. Schoenhagen P., De Franco A.C., Nissen S.E., Tuzcu E.M. *IVUS made easy*. Taylor and Francis, London 2006.
6. Abizaid A., Mintz G.S., Pichard A.D. i wsp. Clinical, intravascular ultrasound, and quantitative angiographic determinants of the coronary flow reserve before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am. J. Cardiol.* 1998; 82: 423–428.
7. Koo B.K., Yang H.M., Doh J.H. i wsp. Optimal intravascular ultrasound criteria and their accuracy for defining the functional significance of intermediate coronary stenoses of different locations. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 803–811.
8. Kang S.J., Lee J.Y., Ahn J.M. i wsp. Validation of intravascular ultrasound-derived parameters with fractional flow reserve for assessment of coronary stenosis severity. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 65–71.
9. The Task Force on Myocardial Revascularization of European Society of Cardiology and European Association of Cardio-Thoracic Surgery. Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2010; 31: 2051–2555.



Rycina 4. Brak apozycji elementów konstrukcyjnych protezy wewnątrznaczyniowej u pacjentki z zawałem serca spowodowanym późną zakrzepicą w stencie