

Czy potrzebne są nowe metody diagnostyczne w kardiologii?

prof. dr hab. n. med. Zdzisława Kornacewicz-Jach

Klinika Kardiologii, Pomorska Akademia Medyczna, Szczecin



Zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego (ang. *nuclear magnetic resonance*, NMR) zostało wykryte w roku 1946 przez Blocha i Prucella (pracowali w dwóch niezależnych zespołach), za co w 1952 r. otrzymali nagrodę Nobla.

Tomografia NMR, zwana popularnie MRI (ang. *magnetic resonance imaging*) – czyli obrazowane na podstawie zjawiska magnetycznego rezonansu jądrowego, znajduje coraz większe zastosowanie w medycynie – nadal jeszcze praktycznie głównie w neurologii, ale ostatnio coraz częściej w innych specjalnościach medycznych, również kardiologii.

Przewaga tomografii NMR nad innymi stosowanymi w medycynie metodami wynika głównie z dwóch faktów:

1. Jest to współcześnie najdokładniejsza metoda przyżyciowa różnicowania tkanek, a nawet badania ich metabolizmu.

2. Jest praktycznie nieszkodliwa.

Przewaga tomografii NMR nad innymi metodami stosowanymi w diagnostyce, jak tomografia komputerowa z zastosowaniem promieniowania Roentgena (ang. *computed tomography*, CT) i ultrasonografia, wynika z faktu, że mamy do dyspozycji przynajmniej 5 czynników różniących tkanki:

- gęstość protonów,
- T_1 – czas relaksacji podłużnej (spin – sieć),
- T_2 – czas relaksacji poprzecznej (spin – spin),
- T_R – czas powtarzania,
- T_E – czas echa.

W CT parametrem różnicującym jest jedynie gęstość i liczba atomowa cząsteczek badanych tkanek, a w ultrasonografii tylko impedancja akustyczna.

Wielką zaletą tomografii NMR to eliminacja z badań promieniowania jonizującego X oraz pierwiastków radioaktywnych i możliwość podawania nieszkodliwych środków kontrastowych. Stosuje się w niej pole magnetyczne i fale elektromagnetyczne z zakresu radiowego.

Tomografia NMR pozwala na uzyskanie rozkładu gęstości jąder wodoru (protonów) oraz tzw. czasów relaksacji tych protonów. Uzyskana informacja o rozkładzie jąder wodoru różnicuje tkanki pod względem stopnia ich uwodnienia lub zawartości tłuszczu. Gęstość protonów tworzy mapę o różnym stopniu jasności świecenia (stopień szarości), podobnie jak w badaniach radiologicznych stopień szarości odwzorowuje pochłanianie promieniowania RTG.

Rezonans wykazuje nie tylko jądra wodoru, ale również inne jądra, np. fosforu. Umożliwia to określenie wartości ATP, fosforokreatyny i innych związków, co pozwala na śledzenie metabolizmu tkanek *in vivo*. Zjawisko to znalazło już zastosowanie również w kardiologii, a jego możliwości są nie do przecenienia.

Autorce powyższego komentarza wydaje się, że ta właściwość rezonansu magnetycznego, dająca możliwość wykonania spektroskopii „na żywo” jest przyszłością NMR w medycynie.

Tomografia NMR pozwala również na wykonanie angiografii naczyń – angiografia NMR na razie wykorzystywana jest głównie do obrazowania naczyń mózgu, ale już również innych, np. tętnic szyjnych, *by-passów* itd.

Niestety, możliwości praktycznego wykorzystania tomografii NMR nadal są bardzo ograniczone. Przede wszystkim ograniczony jest dostęp do aparatów, głównie ze względu na ich cenę i konieczność specjalnego przystosowania pomieszczeń do ich posadowienia.

Z tego powodu ograniczone jest również doświadczenie lekarzy w wykorzystywaniu wiadomości (obrazów), jakie daje. Dodatkowo, w kardiologii angiografia RTG, a zwłaszcza ultrasonografia, pozwalają na stosunkowo dobre diagnozowanie i leczenie w codziennej praktyce klinicznej, co powoduje, że metoda NMR jest wykorzystywana tylko w ośrodkach badawczych. Wcale nie znaczy to, że nie powinna być wykorzystywana w dużo większym stopniu i najprawdopodobniej tak się stanie.

Lepsze możliwości obrazowania różnych struktur, również składu np. blaszki miażdżycowej, ocena metabolizmu mięśnia sercowego pozwalająca lepiej od ultrasonografii kontrastowej odróżnić ogłuszenie od hibernacji, a nawet śledzić metabolizm tkanek, również leków, obrazowanie wolnych rodników, angiografia naczyń wieńcowych, a wszystko w jednym czasie rzeczywistym, bez promieniowania jonizującego – wydaje się, że wróży to świetlaną przyszłość metody. Fizycy dodatkowo przewidują, że rozwiązania techniczne i jeszcze szybsze komputery pozwolą wykorzystywać do badań dużo mniejsze pola magnetyczne, może nawet ziemskie pole magnetyczne. Cóż, są to na razie marzenia [1–3].

Znaczenie niewydolności rozkurczowej jest dobrze poznane. Dla rozpoznania muszą być spełnione 3 kryteria:

- 1) występowanie podmiotowych lub przedmiotowych objawów niewydolności serca,

- 2) prawidłowa lub nieznacznie upośledzona czynność skurczowa lewej komory,
- 3) cechy dysfunkcji rozkurczowej lewej komory.

Kryteria dla poszczególnych punktów są obecnie szczegółowo zdefiniowane i opierają się głównie na badaniach echokardiograficznych, oznaczeniu BNP i NT-proBNP oraz na określeniu ciśnień wewnątrzsercowych w czasie cewnikowania serca z wyliczeniem stałej czasowej relaksacji i modułu sztywności. Zmniejszenie wydolności wysiłkowej można wykazać za pomocą próby wysiłkowej z pomiarem maksymalnego zużycia tlenu ($\text{VO}_{2\text{ max}} < 14 \text{ ml/kg/min}$) lub testu 6-minutowego marszu (dystans skrócony do $< 300 \text{ m}$).

Badanie echokardiograficzne odgrywa najważniejszą rolę: od określenia wielkości frakcji wyrzutowej, poprzez wykorzystanie doplera tkankowego, doplerowskich badań przepływu krwi przez zastawkę mitralną, w żyłach płucnych i określenia czasu decelacji, do pomiarów wskaźnika objętości lewego przedsionka lub wskaźnika masy lewej komory oraz oceny relaksacji, sztywności rozkurczowej i ciśnień napełniania lewej komory. Już sam fakt postępowania się wielością parametrów diagnostycznych stanowi o trudności i złożoności problemu, ale i niedoskonałości metod służących rozpoznaniu [4].

Upośledzenie czynności rozkurczowej lewej komory jest stałą cechą kardiomiopatii przerostowej. Za niewydolność rozkurczową w kardiomiopatii przerostowej odpowiadają przerost i przebudowa struktury mięśnia sercowego poprzez przerost miocytów, proliferację fibroblastów i zwiększenie produkcji kolagenu oraz dezintegracja ułożenia komórek względem siebie, doprowadzająca do bezładnego przebiegu włókienek mięśniowych. Dodatkowo, zmiana geometrii komory, zmniejszenie jej podatności i zaburzenia relaksacji, które są w dużej mierze następstwem niedokrwienia, powodują zaburzenia czynności rozkurczowej w kardiomiopatii przerostowej [5].

Ocena wydolności serca w kardiomiopatii przerostowej bez zawężenia drogi odpływu i z dobrą frakcją wyrzutową jest trudna, dlatego znalezienie „specyficznego parametru” korelującego z wydolnością serca jest niezmiernie ważne.

Poszukiwanie zależności między klasycznymi czynnikami oceny, jaką jest $\text{VO}_{2\text{ max}}$, a obrazami serca uzyskanymi różnymi technikami może pozwolić na precyzyjne postawienie diagnozy niewydolności rozkurczowej. Dobrze się stało, że autorzy artykułu – jako jedni z nielicznych – zastosowali do obrazowania serca tomografię NMR.

Autorzy pracy wskazali taki parametr – szczytowe napełnianie lewej komory serca, uśrednione dla indeksu objętości wyrzutowej lewej komory podczas badania rezonansu magnetycznego serca. Wydaje się, że dla oceny specyficzności tego parametru warto by ocenić go w grupach chorych o bardziej zróżnicowanym stopniu wydolności i np. osób z przerostem lewej komory w innym mechanizmie, np. w nadciśnieniu tętniczym.

Nie zmienia to faktu, że w kardiologii powinniśmy poszukiwać nowych, bardziej precyzyjnych metod diagnostycznych, a przed metodą rezonansu magnetycznego jest przyszłość.

Piśmiennictwo

1. Fraser AG, Buser PT, Bax JJ, et al. The future of cardiovascular imaging and non invasive diagnosis. A joint statement from the European Association of Echokardiography, the Working Groups on Cardiovascular Magnetic Resonance, Computers in Cardiology and Nuclear Cardiology, of the European Society of Cardiology, the European Association of Nuclear Medicine and the Association for European Pediatric Cardiology. *Eur Heart J* 2006; 27: 1750-3.
2. Gonet B. Obrazowanie magnetyczno-rezonansowe. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1997.
3. Jahnke C, Paetsch I, Nehrke K, et al. Rapid and complete coronary arterial tree visualization with magnetic resonance imaging: feasibility and diagnostic performance. *Eur Heart J* 2005; 26: 2313-9.
4. Paulus WJ, Tschöpe C, Sanderson JE, et al. How to diagnose diastolic heart failure: a consensus statement on the diagnosis of heart failure with normal left ventricular ejection fraction by the Heart Failure and Echocardiography Associations of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007; 28: 2539-50.
5. Maron BJ, McKenna WJ, Danielson GK, et al. American College of Cardiology/European Society of Cardiology Clinical Expert Consensus Document on Hypertrophic Cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 1687-713.