

# Rezonans magnetyczny w chorobie niedokrwiennej serca

Magnetic resonance in ischemic heart disease

Katarzyna Gruszczyńska, Jan Baron

Katedra Radiologii i Medycyny Nuklearnej, Wydział Lekarski, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Post Kardiol Interw 2011; 7, 1 (23): 66-67  
DOI: 10.5114/pwki.2011.21191

Rezonans magnetyczny (ang. *magnetic resonance* – MR) jest stosowany w obrazowaniu serca od ponad dwudziestu lat. Postęp techniki sprawia, że jego rola w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca w ostatnich latach się zwiększa. Wyrazem tego jest wzrastająca liczba publikacji, konferencji naukowych oraz szkoleniowych na temat rezonansu magnetycznego serca. Wysoka frekwencja podczas sesji *Rezonans magnetyczny – nowe narzędzie w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca*, zorganizowanej w trakcie XIV Kongresu Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego we wrześniu 2010 r. w Poznaniu, świadczy o dużym zainteresowaniu tym tematem w Polsce.

Główną zaletą rezonansu magnetycznego jest możliwość oceny morfologii oraz globalnej i regionalnej funkcji serca, perfuzji miokardium i charakterystyki tkanek w trakcie jednego badania. W przeciwieństwie do tomografii komputerowej (ang. *computed tomography* – CT) czy badań z zakresu medycyny nuklearnej rezonans magnetyczny nie naraża pacjenta na promieniowanie jonizujące [1].

Wadą metody jest wysoki koszt sprzętu i oprogramowania, obecność specyficznych dla MR przeciwwskazań, stosunkowo długi czas badania i brak wyspecjalizowanych operatorów: techników i lekarzy.

## Ocena funkcji serca w rezonansie magnetycznym

Do oceny dynamicznej ruchu serca stosowane są sekwencje o wysokim kontraście pomiędzy miokardium i krwią w jamach serca (tzw. sekwencje True FISP, FIESTA, SSFP). Rejestrują one poszczególne fazy cyklu pracy serca z dużą rozdzielczością czasową (~50 ms) w trakcie 5–10 odcinków R-R, na zatrzymanym oddechu. Poszczególne fazy odtworzone w pętli czasowej (*cine*) ukazują ruch serca. Wadą tych sekwencji, ze względu na najczę-

ściej stosowane retrospektywne brankowanie EKG, jest wrażliwość na artefakty spowodowane niemierną pracą serca. Nowoczesne aparaty pozwalają na badania dynamiczne serca w czasie rzeczywistym na swobodnym oddechu, bez brankowania EKG (przy zastosowaniu tzw. obrazowania równoległego), co ułatwia obrazowanie u chorych niewspółpracujących. Na podstawie obrazów *cine* w osi krótkiej serca obliczane są parametry funkcji komór serca i jego masa.

Rezonans magnetyczny jest uważany za złoty standard w ocenie parametrów funkcji serca, objętości i mas komór ze względu na większą powtarzalność pomiarów w porównaniu z echokardiografią czy wentrykulografią [2].

Obrazy serca w ruchu pozwalają na jakościową lub ilościową ocenę funkcji regionalnej serca: pomiar pogrubienia ścian serca i ich ruchomości. Są też stosowane w testach wysiłkowych (z użyciem bodźca farmakologicznego: dobutaminy, adenozyliny czy dipiramidolu) w diagnostyce choroby niedokrwiennej. Badania *cine* z użyciem wzrastających dawek dobutaminy służą do wykrywania regionalnych zaburzeń kurczliwości komór spowodowanych przez niedokrwienie. Czułość i specyficzność tej metody w porównaniu z echokardiografią u chorych z podejrzeniem choroby wieńcowej jest wyższa (86% vs 74% i 85,7% vs 69,8%). Jest ona bardzo użyteczna w wykrywaniu zwężeń wieńcowych > 50% u chorych ze słabym oknem akustycznym. Stwierdzono, że zaburzenia kurczliwości miokardium w obciążeniu dobutaminą wiążą się z wyższym ryzykiem poważnych incydentów wieńcowych w ciągu 20 miesięcy, co jest wykorzystywane w stratyfikacji ryzyka [3]. Badanie funkcji serca w MR w obciążeniu niską dawką dobutaminy ma wyższą wartość w ocenie żywotności mięśnia sercowego po zawale i skuteczności rewaskularyzacji w porównaniu z echokardiografią.

---

### Adres do korespondencji/Corresponding author:

dr n. med. Katarzyna Gruszczyńska, Katedra Radiologii i Medycyny Nuklearnej, Wydział Lekarski, Śląski Uniwersytet Medyczny, ul. Medyków 14, 40-752 Katowice, tel.: +48 32 789 47 51, e-mail: kgruszczyńska@poczta.onet.pl

## Charakterystyka tkanek w rezonansie magnetycznym

Duża rozdzielczość kontrastowa rezonansu w zakresie tkanek miękkich jest coraz częściej wykorzystywana w ocenie tkanek mięśnia sercowego. W chorobie niedokrwiennej sekwencje T2 wykrywają obszar obrzęku miokardium związany z ostrym niedokrwieniem. Z kolei sekwencje T1 z podaniem środka kontrastowego służą do oceny perfuzji i żywotności miokardium [1].

## Ocena perfuzji miokardium

Perfuzję miokardium w MR ocenia się, wykonując badanie dynamiczne w trakcie iniekcji środka kontrastowego (gadolinu) dożylnie. Wykorzystywane są ultraszybkie (poniżej 100 ms) sekwencje T1-zależne (Turbo GE, EPI), pozwalające na uwidocznienie perfuzji w 3–5 warstwach w ciągu cyklu pracy serca. W praktyce klinicznej perfuzja oceniana jest najczęściej jakościowo – zaburzenia perfuzji widoczne są jako obszary miokardium nieulegające wzmocnieniu w trakcie pierwszego przejścia środka kontrastowego. Specjalne oprogramowanie umożliwia ocenę ilościową wzmocnienia po podaniu kontrastu – obliczenie parametrów perfuzji w poszczególnych segmentach.

W chorobie wieńcowej wykonanie w trakcie jednego badania perfuzji spoczynkowej i testu wysiłkowego (po podaniu *i.v.* adenozyliny lub dużej dawki dobutaminy) wykorzystywane jest do oceny ilościowej wskaźnika rezerwy perfuzji miokardium. Udowodniono, że wartość tego wskaźnika koreluje z frakcjonowaną rezerwą wieńcową w koronarografii. Czulość i specyficzność perfuzji miokardium w MR w wykryciu znaczącej stenozы wieńcowej wynosi 87% i 85% w porównaniu z koronarografią. W badaniach wielośrodkowych (*The MR-IMPACT trial*) dokładność diagnostyczna tej metody była porównywalna z tomografią emisyjną pojedynczych fotonów (ang. *single photon emission computed tomography* – SPECT) (91% i 81%) [4]. Wyższa rozdzielczość przestrzenna MR w porównaniu ze SPECT pozwala na odróżnienie subendokardialnych i pełnościennych zaburzeń perfuzji [5].

## Ocena żywotności miokardium

Badanie tzw. opóźnionego wzmocnienia kontrastowego miokardium (*late enhancement*) wykonywane jest z użyciem sekwencji T1-zależnej, z wytłumieniem sygnału z mięśnia sercowego, ok. 15–30 min po dożylnym podaniu paramagnetycznego środka kontrastowego – gadolinu. W ostrym zawale mięśnia sercowego opóźnione wzmocnienie wynika z przerwania błon komórkowych i migracji gadolinu do przestrzeni zewnątrzkomórkowej. W przewlekłym zawale miocytów są zastępowane przez włókna kolagenowe, co powoduje zwiększenie przestrzeni zewnątrzkomórkowej i opóźnione wzmocnienie kontrastowe w rejonie blizny pozawałowej. W rezonansie magnetycznym dzięki dobrej rozdzielczości przestrzennej można ocenić śródcieniową rozległość zawału (ang. *transmural extent of infarction* – TEI). Stwierdzono, że wskaźnik ten zarówno w ostrym, jak i prze-

wlekłym zawale dobrze koreluje z badaniami autopsyjnymi. Przy wartości TEI < 25% funkcja 80% segmentów rokuje poprawę po rewaskularyzacji, natomiast przy wartości TEI > 75% poprawie ulegnie funkcja jedynie 2% segmentów [3].

Badanie z opóźnionym wzmocnieniem kontrastowym wykorzystywane jest również do różnicowania zmian niedokrwiennej, zapalnych i kardiomiopatii. Ograniczeniem w stosowaniu badań kontrastowych MR jest duży stopień niewydolności nerek [6].

## Angiografia rezonansu magnetycznego tętnic wieńcowych

Obrazowanie tętnic wieńcowych w MR jest trudne ze względu na ich małe rozmiary, kręty przebieg, dużą ruchomość i obecność tłuszczu nasierdźowego. Dotychczas MR stosuje się w przypadku podejrzenia tętniaków i anomalii rozwojowych początkowych odcinków tętnic wieńcowych [7]. Nowe metody badania całego serca (3D) mogą ułatwić obrazowanie stenozы tętnic wieńcowych w MR. Rezonans magnetyczny w przyszłości może być przydatny u osób z dużym uwapnieniem tętnic wieńcowych, gdzie dokładność diagnostyczna koronarografii CT jest mniejsza.

Podsumowując – połączenie powyższych metod (oceny funkcji, perfuzji i opóźnionego wzmocnienia miokardium w MR) jest użyteczne w rozpoznawaniu choroby niedokrwiennej serca w przypadku spoczynkowych zaburzeń EKG, w wyodrębnianiu chorych wymagających procedur interwencyjnych, ocenie żywotności miokardium przed interwencją i identyfikowaniu chorych, u których funkcja lewej komory po rewaskularyzacji ulegnie poprawie [1].

## Piśmiennictwo

- Hundley WG, Bluemke DA, Finn JP i wsp. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR 2010 Expert Consensus Document on Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55: 2614-2662.
- Bellenger NG, Davies LC, Francis JM i wsp. Reduction in sample size for studies of remodeling in heart failure by use of cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson* 2000; 2: 271-278.
- Kirschbaum SW, van Geuns RJ. Cardiac magnetic resonance imaging to detect and evaluate ischemic heart disease. *Hellenic J Cardiol* 2009; 50: 119-126.
- Sakuma H, Suzawa N, Ichikawa Y. Diagnostic accuracy of stress first-pass contrast-enhanced myocardial perfusion MRI compared with stress myocardial perfusion scintigraphy. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 185: 95-102.
- Schwittler J, Wacker CM, van Rossum AC i wsp. MR-IMPACT: comparison of perfusion cardiac magnetic resonance with single photon emission computed tomography for a detection of coronary artery disease in a multicentre, multivendor randomized trial. *Eur Heart J* 2008; 29: 480-489.
- Perazella MA. Current status of gadolinium toxicity in patients with kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009; 4: 461-469.
- Hendel RC, Patel MR, Kramer CM i wsp. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48: 1475-1497.