

## *Comparing the Cardiac MRI and Thallium-201 SPECT Findings in Assessing Myocardial Viability in Patients with ST Elevation Myocardial Infarction*

Marzie Motevali<sup>1</sup>,  
Ali Mohammadzade<sup>1</sup>,  
Hadi Malek<sup>2</sup>,  
Ahmad Bitarafan Rajabi<sup>3</sup>,  
Hooman Bakhshandeh<sup>4</sup>,  
Hamid Reza Sanati<sup>5</sup>,  
Iran Malekzadeh<sup>6</sup>,  
Behnam Safarpour Lima<sup>7</sup>,  
Seyed-Mostafa Hosseini Zijoud<sup>8</sup>,  
Zeinab Safarpour Lima<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Radiology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Nuclear Medicine, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Nuclear Medicine, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup> Assistant Professor, Department of Epidemiology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>5</sup> Assistant Professor, Department of Cardiology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>6</sup> PhD in Pediatric Diseases, School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>7</sup> Assistant Professor, Department of Neurology, School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>8</sup> PhD in Clinical Biochemistry, Nephrology and Urology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>9</sup> PhD in Radiology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received November 2, 2015 ; Accepted January 5, 2016)

### *Abstract*

**Background and purpose:** Viable tissue detection after STEMI can lead to successful revascularization for reversing myocardial dysfunction. The purpose of this study was to compare the Thallium-201 SPECT and MRI findings in viability assessment.

**Materials and methods:** A cross-sectional study was performed on 17 patients with STEMI. In addition to Thallium SPECT, contrast enhanced MRI imaging was done. Viability was determined as more than 50 percent thallium uptake after 4 hours in SPECT and lower than 50 percent gadolinium enhancement after 10 minutes in each segments in CMRI.

**Results:** Two hundred eighty nine segments were studied using both methods. TL SPECT showed 15.6% of the segments as non-viable tissue while MRI showed 35% non-viable tissue. There was a substantial agreement between these methods in apical septal and apical segments (k: 0.653, k: 0.757, respectively).

**Conclusion:** The percentage of non-viable myocardium in MRI was found to be higher than that of Thallium SPECT and also considerable agreement was seen between MRI and Thallium SPECT in determination of myocard viability in apical septal and apex segments.

**Keywords:** Myocardial infarction, viability, Magnetic Resonance Imaging, Single-photon emission computed tomography

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(136): 160-164 (Persian).

# مقایسه یافته‌های حاصل از بررسی خون‌رسانی عضله قلب با روش Thallium-201 SPECT و Cardiac MRI جهت ارزیابی قابلیت حیات (viability) میوکارد بطن چپ در بیماران دارای سابقه انفارکتوس میوکارد همراه با بالا رفتن قطعه ST (STEMI)

مرضیه متولی<sup>۱</sup>  
علی محمد زاده<sup>۱</sup>  
هادی ملک<sup>۲</sup>  
احمد بیطرفان رجیبی<sup>۳</sup>  
هومن بخشنده<sup>۴</sup>  
حمیدرضا صنعتی<sup>۵</sup>  
ایران ملک زاده<sup>۶</sup>  
بهنام صفرپور لیما<sup>۷</sup>  
سیدمصطفی حسینی ذیجود<sup>۸</sup>  
زینب صفرپور لیما<sup>۹</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** در صورت اثبات وجود قابل حیات (viable) بعد از انفارکتوس قلبی، امکان بازگشت فعالیت میوکارد پس از ریواسکولاریزاسیون موفق وجود دارد. هدف از این مطالعه، مقایسه دو روش اسکن تالیوم و MRI قلبی در تعیین قابلیت حیات (viability) میوکارد است.

**مواد و روش‌ها:** مطالعه به صورت مقطعی در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران طی سال‌های ۹۲-۱۳۹۱ بر روی ۱۷ بیمار با سابقه STEMI انجام شد. علاوه بر انجام اسکن تالیوم، MRI قلب با تزریق گادولینیوم انجام شد. جذب بیش از ۵۰ درصد تالیوم بعد از ۴ ساعت از زمان تزریق و نیز انهنسمنت تاخیری کم تر یا مساوی ۵۰ درصد بعد از ۱۰ دقیقه از زمان تزریق در MRI در هر سگمان، به عنوان قابل حیات در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** ۲۸۹ سگمان در هر روش بررسی شد که ۱۵/۶ درصد از آن‌ها در اسکن تالیوم و ۳۵ درصد از آن‌ها در MRI، غیرقابل حیات گزارش شدند. در سگمان‌های اپیکال سپتال و اپکس، توافق قابل توجهی بین یافته‌های دو روش مشاهده شد (k:0.653 و k:0.757 به ترتیب).

**استنتاج:** میزان درصد میوکارد غیرقابل حیات (non-viable) در MRI نسبت به اسکن تالیوم بالاتر گزارش شد و هم چنین توافق قابل توجهی بین یافته‌های MRI و SPECT در تعیین قابلیت حیات میوکارد در سگمان‌های اپیکال سپتال و اپکس مشاهده شد.

**واژه‌های کلیدی:** انفارکتوس میوکارد، قابلیت حیات، MRI، اسپکت

## مقدمه

ایسکمی حاد میوکارد علاوه بر افزایش آنزیم‌های قلبی نظیر تروپونین و CKMB، در صورت نکرورس ترانس مورال منجر به بالا رفتن قطعه ST در ECG خواهد شد و در صورت ایجاد

E-mail: drsafarpourlima@gmail.com

**مؤلف مسئول:** زینب صفرپور لیما- تهران: دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده پزشکی، گروه رادیولوژی

۱. دانشیار، گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
  ۲. استادیار، گروه پزشکی هسته‌ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
  ۳. استادیار، گروه فیزیوتراپی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
  ۴. استادیار، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
  ۵. استادیار، گروه کاردیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
  ۶. دکتری تخصصی بیماری‌های کودکان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
  ۷. استادیار، گروه نورولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
  ۸. دکتری تخصصی بیوشیمی بالینی، مرکز تحقیقات نفرولوژی و اروولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران
  ۹. دکتری تخصصی رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
- © تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۱۲ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۴/۸/۱۲ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵

نکروز محدود به ساب اندوکار، NSTEMI خوانده می‌شود و تنها باعث تغییرات موج T و قطعه ST (بدون بالا رفتن آن) خواهد شد (۱). علی‌رغم این که جهت تعیین قابلیت حیات (viability) میوکار، PET استاندارد طلائی می‌باشد، ولی با توجه به گران بودن و عدم دسترسی، استفاده از آن محدود است. شایع‌ترین روش مورد استفاده در حال حاضر Thallium-201 SPECT است. در این روش ماده رادیونوکلئوتید (تالیوم-۲۰۱) در حالت استراحت تزریق شده و بر حسب فلوی شریانی کرونر در میوکار، منتشر می‌شود (۲). روش دیگری که جهت تعیین قابلیت حیات مورد استفاده قرار می‌گیرد، Cardiac MRI (CMR) می‌باشد. در CMR وسعت نکروز ترانس مورال کاملاً قابل بررسی است؛ به این صورت که با حدود ۱۰-۱۵ دقیقه تأخیر پس از تزریق کنتراست، تمام بافت نکروزه enhance می‌شود. این یافته که "Delayed hyper enhancement" خوانده می‌شود، وسعت مناطق نکروزه را نشان می‌دهد (۳). با توجه به تشعشعات رادیوداروها و مطرح شدن MRI به عنوان استاندارد طلائی، و لزوم بررسی قابلیت حیات میوکار در موارد وجود کنترااندیکاسیون برای روش SPECT، بر آن شدیم تا به مقایسه یافته‌های این دو روش بپردازیم و امکان جایگزین کردن MRI را به عنوان روش معمول بررسی قابلیت حیات میوکار مورد مطالعه قرار دهیم.

## مواد و روش‌ها

مطالعه به صورت مقطعی در بیماران دارای سابقه STEMI مراجعه کننده به بیمارستان قلب شهید رجایی تهران، طی سال‌های ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد که طبق درخواست متخصص قلب و عروق، تحت بررسی خون‌رسانی میوکار به روش SPECT TI قرار گرفتند. پس از دادن توضیحات کافی و اخذ رضایت آگاهانه، اطلاعات دموگرافیک ثبت شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل سن بالای ۱۸ سال، داشتن سابقه STEMI تایید شده طبق پرونده بیمارستانی به صورت درد قفسه

سینه همراه با یافته‌های نوار قلب و افزایش آنزیم‌های قلبی تروپونین I و یا CPK-MB، درخواست انجام اسکن تالیوم جهت بررسی قابلیت حیات توسط پزشک معالج بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل: ۱- داشتن هریک از کنترااندیکاسیون‌های انجام MRI مانند وجود پیس میکر، گیره فلزی، ابتلا به کلاستروفوبیا، ۲- ناپایداری همودینامیک، ۳- کنترااندیکاسیون‌های استفاده از گادولینیوم مانند: سابقه حساسیت به آن، نارسایی کبد و کلیه، ۴- بارداری و شیردهی، ۵- تاکی کاردی و تاکی پنه که باعث آرتیفکت در تصاویر خواهد شد و ۶- سابقه انجام PCI و یا CABG بود. طبق درخواست پزشک معالج، ابتدا Thallium-201 SPECT در بیماران دارای کرایتریای ورود انجام شد. بررسی‌ها با دستگاه Infinia Hawkeye 4، مدل شرکت GE، SPECT-CT، دارای کرایتریای ورود انجام شد. بررسی‌ها با دستگاه Infinia Hawkeye 4، مدل شرکت GE، SPECT-CT انجام گردید. این بررسی در دو نوبت، یک و چهار ساعت پس از تزریق تالیوم انجام شد. در این مطالعه داده‌های SPECT توسط متخصص پزشکی هسته‌ای و بر اساس مدل ۱۷ سگمانه تفسیر شد. معیار قابلیت حیات میوکار جذب بیش از ۵۰ درصد پس از ۴ ساعت از تزریق تالیوم در نظر گرفته شد. در این مرحله و پیش از انجام اقدامات درمانی نظیر PCI یا CABG، با دستگاه زمینس ۱/۵ تسلائی مدل آوانتو MRI قبل و ۱۰ دقیقه بعد از تزریق وریدی ۰/۱۵ میکرومول بر کیلوگرم گادوترات مگلو مین (نام تجاری Dotarem Cardiac MRI) به عمل آمد. تصویربرداری MRI در وضعیت supine بیماران و با کویل بادی و به صورت ECG gated انجام شد. تصاویر cine MRI در نماهای 2,3,4 chambers و short axis جهت بررسی حرکت میوکار و تعیین EF گرفته شد. از سکانس STIR جهت مشاهده دم میوکار استفاده شد. تصاویر T1 با تزریق به صورت early و delayed در زمان‌های ۲ و ۱۰ دقیقه در نماهای short axis و long axis axial گرفته شد. از تصاویر early جهت ارزیابی و no reflow zone و clot ناشی از MI و از تصاویر delayed جهت ارزیابی قابلیت حیات و اسکار ناشی

از MI قبلی و گزارش آن در ۱۷ سگمان عروقی American Heart Association استفاده شد. یافته‌های CMR بر اساس ۱۷ سگمان و بدون اطلاع از نتایج SPECT مورد بررسی قرار گرفت. معیار قابلیت حیات میوکارد در delayed enhancement، CMR، کم تر یا مساوی ۵۰ درصد ضخامت میوکارد در سگمان مورد بررسی در هر سگمان در نظر گرفته شد. مقایسه بین یافته‌های دو روش بر اساس مدل ۱۷ سگمانی میوکارد در آزمون توافق کاپا در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ انجام شد.

## یافته‌ها و بحث

در مطالعه ما ۱۷ بیمار با سابقه STEMI با میانگین سنی  $10/3 \pm 64/5$  سال (حداقل ۴۸ سال و حداکثر ۷۷ سال) که بر اساس نظر پزشک معالج، نیازمند بررسی قابلیت حیات میوکارد بودند، وارد مطالعه شدند. ۷۰/۶ درصد از بیماران مرد (۱۲ بیمار) و ۲۹/۴ درصد (۵ بیمار) زن بودند. میانگین ضربان قلب بیماران در هنگام انجام MRI،  $9/7 \pm 72/9$  بار در دقیقه بود. با توجه به این که اطلاعات MRI و SPECT بر اساس مدل ۱۷ سگمانی بطن چپ برای هر بیمار وارد شد، به طور کلی در هر روش ۲۸۹ سگمان (مجموعاً ۵۷۸ سگمان) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس کرایتریای موجود، در SPECT تعداد ۲۴۴ سگمان (۸۴/۴ درصد) قابل حیات و ۴۵ سگمان (۱۵/۶ درصد)، غیرقابل حیات و در MRI تعداد ۱۸۸ سگمان (۶۵ درصد) قابل حیات و ۱۰۱ سگمان (۳۵ درصد)، غیرقابل حیات گزارش شدند.

در مطالعه‌ای که توسط Ansari و همکاران جهت مقایسه اسکن تالیوم و MRI با کنتراست تاخیری بر روی ۱۵ بیمار مبتلا به بیماری عروق کرونر همراه با نارسایی بطن چپ صورت گرفته است، درصد میوکارد غیرقابل حیات در MRI نسبت به اسکن تالیوم بالاتر گزارش شده است (۴). یکی از دلایل این امر می‌تواند مربوط به spatial resolution کم‌تر SPECT باشد که سبب می‌شود

با مشاهده ترکیب بافت اسکار و نیز بافت دارای uptake تالیوم، سگمان مورد بررسی قابل حیات تلقی گردد. البته ما در مطالعه حاضر برای میزان delayed enhancement جهت تشخیص قابلیت حیات، cut off ۵۰ درصد در نظر گرفتیم (۵). لذا ممکن است در سگمان‌های فوق نیز قابل حیات وجود داشته باشد و به همین دلیل درصد تعیین موارد قابل حیات در MRI در مقایسه با اسکن تالیوم پایین‌تر گزارش شده باشد. البته در مطالعه Ansari و همکاران (۴) در سگمان‌هایی که با انهنسمنت تاخیری بیش از ۸۰ درصد غیرقابل حیات گزارش شده بودند، تنها ۸۴ درصد در اسکن نیز به صورت غیرقابل حیات گزارش شدند. بر اساس تست آماری کاپا، توافق قابل توجهی در سگمان‌های اپیکال سپتال و اپکس (سگمان‌های ۱۴ و ۱۷) بین نتایج MRI و SPECT از نظر تعیین قابلیت حیات میوکارد به دست آمد (به ترتیب  $p: 0/002$ ،  $kappa: 0/757$  و  $p: 0/004$ ،  $kappa: 0/653$ ) طبق مطالعات DePuey (۶) و نیز Harel و همکاران (۷)، اختصاصیت پایین‌تر SPECT برای تشخیص قابلیت حیات، بیش‌تر در دیواره تحتانی میوکارد می‌باشد. در مطالعه ما هم در این ناحیه به طور کلی توافق معنی‌داری بین MRI و SPECT مشاهده نشد. این امر ممکن است ناشی از attenuation artifact ناشی از دیافراگم در SPECT باشد. در بیماران با  $EF < 20\%$  در سگمان‌های بازال اینفریور، مید اینفریور، مید آنتریور و مید انترولترال (۱۲، ۱۰، ۷، ۴)، توافق کامل بین MRI و SPECT با  $kappa: 1$  و  $p: 0/014$  و در گروه با  $EF \geq 20\%$  در سگمان‌های اپیکال سپتال و اپکس (۱۷، ۱۴) توافق قابل توجه بین MRI و SPECT وجود داشت (به ترتیب:  $kappa: 0/645$ ،  $p: 0/022$  و  $kappa: 0/814$ ،  $p: 0/006$ ) فاصله زمانی بین انجام SPECT و MRI در مطالعه ما به طور متوسط ۲/۲ روز بوده است که این را می‌توان از نقاط قوت این مطالعه دانست. در برخی مطالعات مانند مطالعه Kitagawa، فاصله زمانی بین SPECT و MRI، ۷/۹ روز (۸) و در مطالعه Ansari به طور متوسط ۳۲ (۴) روز بوده است.

## سیاسگزاری

تشکر و سپاس ویژه از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران و پرسنل و بیماران مراجعه کننده به بیمارستان قلب شهید رجایی که در تصویب و اجرای طرح حاضر نهایت همکاری را داشتند.

در نهایت، با توجه به این که هیچ کدام از دو روش مورد بحث (MRI و SPECT) استاندارد طلایی در بررسی قابلیت حیات میوکارد نیستند، مطالعاتی با حجم نمونه بیش تر و بررسی پاسخ به درمان بعد از رواسکولاریزاسیون پیشنهاد می شود.

## References

1. O'Connor CM, Hathaway WR, Bates ER, Leimberger JD, Sigmon KN, Kereiakes DJ, et al. Clinical characteristics and long-term outcome of patients in whom congestive heart failure develops after thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: development of a predictive model. *Am Heart J* 1997; 133(6): 663-673.
2. Alexánder E, Ricalde A, Romero-Ibarra JL, Meave A. Comparison of 18FDG PET with thallium SPECT in the assessment of myocardial viability. A segmental model analysis. *Arch Cardiol Mex* 2006; 76(1): 9-15.
3. Romero J, Kahan J, Kelesidis I, Makani H, Wever-Pinzon O, Medina H, et al. CMR imaging for the evaluation of myocardial stunning after acute myocardial infarction: a meta-analysis of prospective trials. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013; 14(11): 1080-1091.
4. Ansari M, Araoz PA, Gerard SK, Watzinger N, Lund GK, Massie BM, et al. Comparison of Late Enhancement Cardiovascular Magnetic Resonance and Thallium SPECT in Patients with Coronary Disease and Left Ventricular Dysfunction. *J Cardiovasc Magn Reson* 2004; 6(2): 549-556.
5. Simonetti OP, Kim RJ, Fieno DS, Hillenbrand HB, Wu E, Bundy JM, et al. An improved MR imaging technique for the visualization of myocardial infarction. *Radiology* 2001; 218(1): 215-223.
6. DePuey EG 3rd. How to detect and avoid myocardial perfusion SPECT artifacts. *J Nucl Med* 1994; 35(4): 699-702.
7. Harel F, Genin R, Daou D, Lebtahi R, Delahaye N, Helal B, et al. Clinical impact of combination of scatter, attenuation correction, and depth-dependent resolution recovery for (201)Tl studies. *J Nucl Med* 2001; 42(10): 1451-1456.
8. Kitagawa K, Sakuma H, Hirano T, Okamoto S, Makino K, Takeda K. Acute myocardial infarction: myocardial viability assessment in patients early thereafter comparison of contrast-enhanced MR imaging with resting (201)Tl SPECT. Single photon emission computed tomography. *Radiology* 2003; 226(1): 138-144.