

گزارش مورد

نمای نرمال اسکن پرفیوژن میوکارد همراه با پدیده Stunning میوکارد در درگیری هر سه شریان عروق کرونری

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۲/۰۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۶

خلاصه

مقدمه: تشخیص وجود تنگی در هر سه شریان عروق کرونر به ویژه وضعیت «balanced ischemia» از چالش‌های بزرگ در تصویربرداری پرفیوژن میوکارد با SPECT است. در این گزارش، ما یک مورد را معرفی می‌کنیم که در آن پرفیوژن تقریباً نرمال، اما افت قابل توجه LVEF پس از استرس (Post-stress) منجر به تشخیص وجود مشکل در هر سه شریان عروق کرونر شد.

شرح مورد: آقای ۶۵ ساله با سابقه دیابت و فشارخون بالا با درد قفسه سینه به بخش پزشکی هسته ای جهت اسکن پرفیوژن میوکارد ارجاع شده بود. در تصاویر اسپکت پرفیوژن، نقص خفیف بازال آنترولترا مشاهده شد، اما در تحلیل عملکردی gated-SPECT، LVEF در استراحت برابر ۵۵٪ و پس از استرس ۴۴٪ بود. این افت چشمگیر عملکرد القایی (stunning) باعث شد به انجام آنژیوگرافی تهاجمی تصمیم گرفته شود، که درگیری شدید هر سه شریان عروق کرونر را تأیید کرد.

نتیجه گیری: در بیماران با احتمال بالای CAD، حتی اگر تصاویر پرفیوژن تقریباً طبیعی باشند، کاهش LVEF پس از استرس باید به عنوان شاخص هشدار تلقی شود. ترکیب داده پرفیوژن و عملکرد به ویژه افت پس از استرس می‌تواند به کاهش موارد منفی کاذب در تشخیص درگیری چندین شریان کرونر کمک کند.

کلمات کلیدی: اسکن پرفیوژن میوکارد، Gated SPECT، PET، Myocardial Balanced Three Vessel Disease، Stunning

آرش قلوبی^۱وحیدرضا دباغ^{۲*}رامین صادقی^۲سمیه قهرمانی^۳^۱دانشیار، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، بخش قلب و عروق،

بیمارستان امام رضا(ع)، مشهد، ایران

^۲استاد، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، بیمارستان قائم(عج)،

مرکز تحقیقات پزشکی هسته‌ای، مشهد، ایران

^۳متخصص پزشکی هسته‌ای، بیمارستان جواد الائمه، مشهد،

ایران

نویسنده مسئول مکاتبات:

دکتر وحید رضا دباغ، مرکز تحقیقات پزشکی هسته‌ای، بیمارستان قائم(عج)، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

تلفن: ۰۵۱-۸۰۱۲۷۹۴-۳

Email: Dabbaghvr@mums.ac.ir

مقدمه

جهت اسکن پرفیوژن میوکاردا به روش Gated SPECT ارجاع شده بود. وی فاقد سابقه انفارکتوس میوکاردا بوده و سابقه بستری در بخش قلب یا CCU نداشت. سایر عوامل خطر شامل سیگار کشیدن و سابقه خانوادگی CAD را نداشت.

بیمار طبق پروتکل‌های استاندارد در دو مرحله تحت اسکن پرفیوژن میوکاردا قرار گرفت:

- مرحله استرس: پس از تزریق وریدی دی پریدامول رادیوداروی Tc99m-Sestamibi به صورت وریدی تزریق شد. یکساعت بعد بیمار تحت تصویربرداری به روش Gated SPECT با دوربین گاما قرار گرفت. در نوار قلب در زمان استرس تغییر واضحی نسبت به نوار قلب پایه ابتدایی دیده نشد.

- مرحله استراحت: در روز بعد یکساعت بعد از تزریق رادیوداروی فوق در وضعیت استراحت تصویربرداری تکرار شد.

نتایج پرفیوژن نشان‌دهنده نقص محدود به صورت یک ایسکمی خفیف در منطقه بازال آترولترال بود. (تصویر ۱ و ۲).

در بررسی عملکردی تصاویر Gated-SPECT، LVEF در فاز استراحت برابر ۵۵٪ بود. اما در تصاویر یک ساعت پس از استرس، LVEF به ۴۴٪ کاهش یافته بود: Post-Stress LVEF=44% vs, Rest LVEF=55%.

این افت قابل توجه عملکرد بطن چپ در شرایط استرس، برخلاف آنچه تصویر پرفیوژن نشان می‌داد، نشانگر اختلال عملکرد القایی پس از ایسکمی (stunning) بود.

با توجه به پروفایل بالینی پرخطر و بیش از همه افت LVEF پس از استرس، تردید برای طبیعی بودن پرفیوژن وجود داشت. لذا بیمار به آنژیوگرافی تهاجمی ارجاع داده شد. در آنژیوگرافی، بیماری شدید (تنگی عروق بیش از ۷۰٪) در سه شریان مهم کرونر (LAD, LCX, RCA) تأیید شد.

پس از آنژیوگرافی، روسکولاریزاسیون انجام شد. بهبود نسبی از نظر علائم بعد از روسکولاریزاسیون توسط بیمار گزارش گردید.

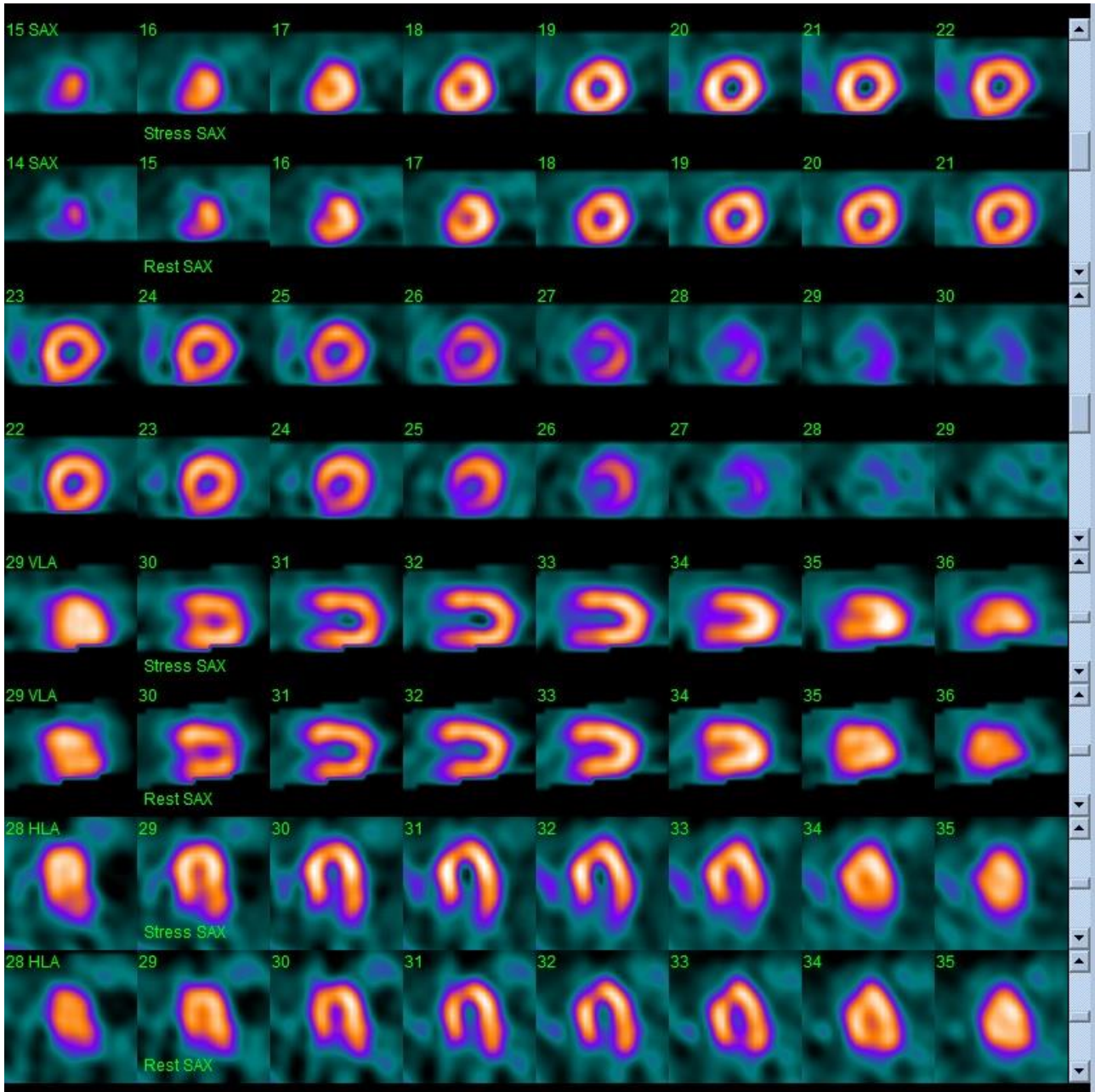
بیماری عروق کرونر یکی از علل اصلی حوادث قلبی و عروقی و همچنین مرگ و میر در سراسر جهان است. اسکن پرفیوژن میوکاردا یکی از روش‌های غیرتهاجمی پرکاربرد برای تشخیص و ارزیابی پیش‌آگهی در بیماری عروق کرونر (CAD) می‌باشد. تصویربرداری پرفیوژن میوکاردا، که بیشتر به صورت توموگرافی کامپیوتری با انتشار تک‌فوتون (SPECT) با رادیوایزوتوپ‌هایی مانند تالیوم ۲۰۱ و تکنسیوم-99m انجام می‌شود، به یک روش ترجیحی برای ارزیابی غیرتهاجمی بیماری ایسکمیک قلب تبدیل شده است. این روش تشخیصی نقش ویژه‌ای در شناسایی نواحی ایسکمیک و ارزیابی بافت زنده میوکاردا ایفا می‌کند (۱ و ۲). حساسیت آن ۸۵ تا ۹۰ درصد گزارش شده است. با توجه به اینکه در بررسی پرفیوژن میوکاردا به روش اسپکت میزان جذب رادیودارو در قسمت‌های مختلف میوکاردا به طور نسبی با محلی که حداکثر جذب را دارد مقایسه می‌شود، احتمال منفی کاذب در بیماران با درگیری چندین شریان عروق کرونر وجود دارد به‌ویژه در شرایطی که کاهش خون‌رسانی در سراسر میوکاردا یکنواخت باشد (Balanced Ischemia) (۳-۵).

یکی از راهبردهای مقابله با این محدودیت، استفاده از روش تصویربرداری Gated-SPECT است که امکان ارزیابی هم‌زمان پرفیوژن و عملکرد بطن چپ مانند کسر جهشی بطن چپ (LVEF)، حجم‌های بطنی، حرکت دیواره بطن چپ را فراهم می‌کند. (۲)

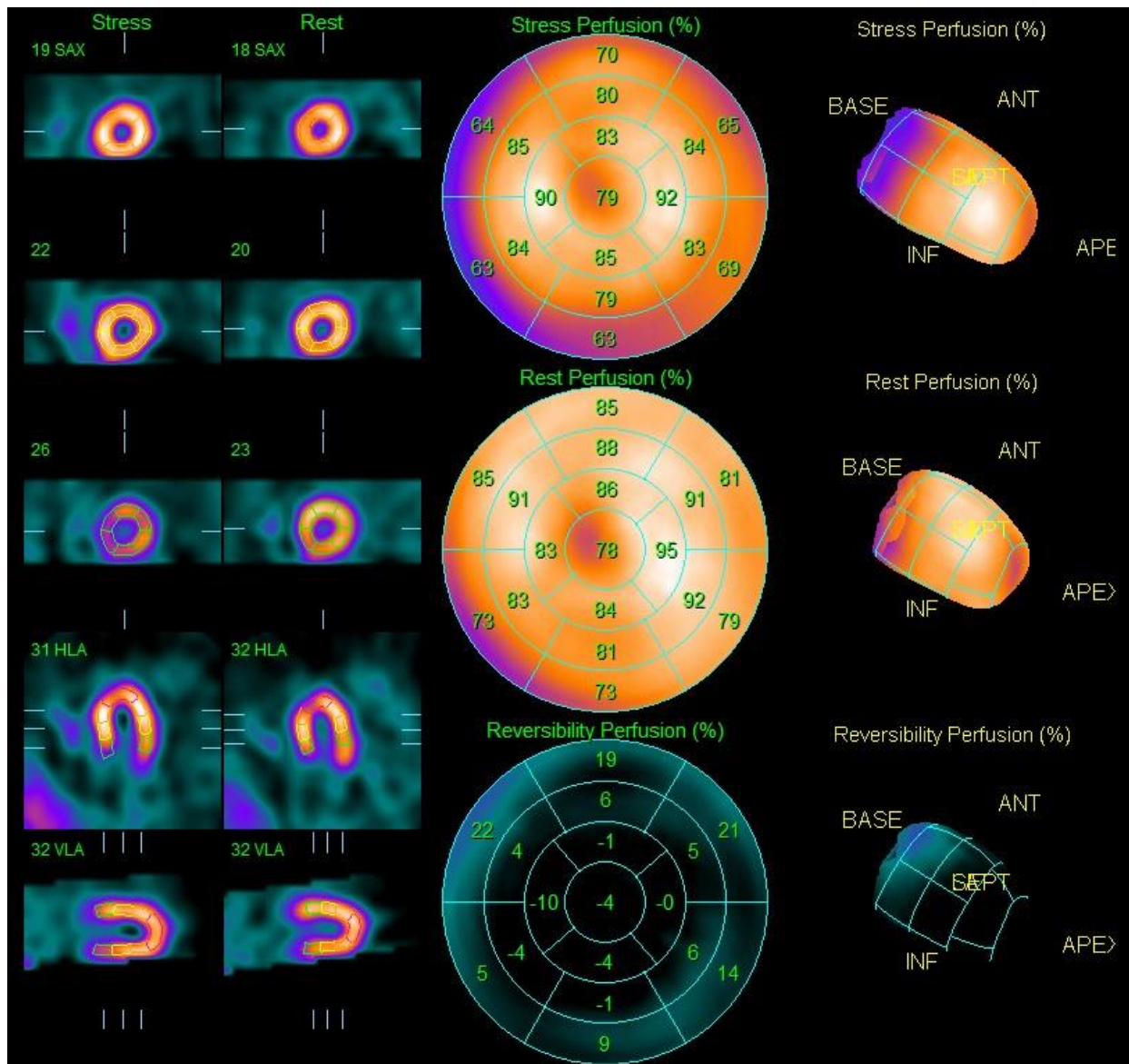
مطالعات متعدد نشان داده‌اند که افزودن پارامترهای عملکردی به داده پرفیوژن می‌تواند حساسیت و ویژگی تشخیص CAD همراه با درگیری چندین شریان کرونر را بهبود می‌دهد. (۱ و ۳). در این گزارش، ما موردی را ارائه می‌دهیم که در آن افت LVEF پس از استرس، کلید تشخیص بیماری سه‌رگی شدید کرونر در حالی بود که یافته پرفیوژن عمده‌ای در اسکن بیمار دیده نمی‌شد.

شرح مورد

بیمار مرد ۶۵ ساله با سابقه دیابت نوع ۲ از ۵ سال قبل و فشار خون بالای کنترل‌شده، با شکایت از درد قفسه سینه فعالیت



تصویر ۱. تصاویر توموگرام اسکن قلب بیمار ۵۶ ساله که فقط یک کاهش جذب خفیف در بازال آنترولترال دیده می شود.



تصویر ۲. تصاویر Polar Map اسکن قلب بیمار ۵۶ ساله که نقص واضحی ندارد.

بحث

تصویربرداری پرفیوژن میوکارد با SPECT عمدتاً بر تفاوت نسبت جریان یا جذب رادیوترسور در نواحی مختلف میوکارد تکیه دارد. در شرایطی که کاهش خون‌رسانی تقریباً یکنواخت در چندین رگ وجود دارد، هیچ ناحیه‌ای به‌طور شاخص نسبت به بقیه قسمت‌ها کاهش جذب واضح رادیودارو نشان نمی‌دهد و تصویر ممکن است تقریباً نرمال یا با نقص محدود باشد. این پدیده به‌عنوان balanced ischemia شناخته می‌شود و یکی از

مهم‌ترین علل منفی کاذب در بیماران با CAD با درگیری هر سه شریان می‌باشد (۵).

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که افزودن ارزیابی عملکرد مانند LVEF، حجم‌ها، حرکت دیواره و... به داده پرفیوژن باعث افزایش حساسیت و تشخیص بیماری چندرگی می‌شود. در مطالعه Lima و همکاران، در ۱۴۳ بیمار با بیماری سه‌رگی، تحلیل ترکیبی پرفیوژن و عملکرد تعداد نواحی غیرطبیعی بیشتری را شناسایی کرد (6.2 ± 4.7 vs 4.1 ± 2.8) و توانایی

TID در بیمارانی که پرفیوژن تقریباً طبیعی دارند، نقش هشداردهنده داشته است (۴).

• ارزیابی تغییرات حجم‌های استرسی و

استراحت: (EDV, ESV) افزایش ESV در فاز استرس نسبت به استراحت همراه با افت LVEF می‌تواند نشان‌دهنده اختلال عملکرد القایی باشد.

• ارزیابی بالینی دقیق تست استرس و عوامل

خطر: در هر صورتی از جمله در موارد حضور نتایج نسبی یا شبه‌نرمال در پرفیوژن، سابقه بالینی بیمار از جمله وجود تست مثبت استرس، دیابت، فشارخون و سابقه خانوادگی در تصمیم‌گیری پزشکی نقش به‌سزایی دارد.

• تصویربرداری تکمیلی: اگر پس از این بررسی‌ها

هنوز شک باقی باشد، روش‌های کمی جریان خون میوکارد مانند Positron Emission Tomography (PET) برای بررسی و محاسبات کمی پرفیوژن میوکارد یا تصویربرداری آناتومیک مثل سی تی آنژیوگرافی ممکن است مفید باشند.

یکی از رویکردهای پیشرفته در تشخیص CAD چندرگی، اندازه‌گیری جریان خون میوکارد به صورت کمی (Myocardial Blood Flow)، اندازه‌گیری فلو کرونر در هر یک از فازهای استرس و استراحت و همچنین تعیین رزرو فلو کرونر (Coronary Blood Flow Reserve: MFR) با کمک PET است. در بیمارانی که SPECT نتایج غیرقطعی دارد، کاهش یکنواخت جریان ممکن است در PET آشکار شود و بیماران با MFR پایین معمولاً بیماری چندرگی دارند. استفاده از این تکنیک می‌تواند شک بالینی را تصحیح کند و موارد مثبت کاذب یا منفی کاذب را کاهش دهد (۷).

تشخیص نادرست یا تأخیر در تشخیص بیماری سه‌رگی شدید می‌تواند عواقب مهمی داشته باشد. ترکیب داده عملکردی و پرفیوژن نه‌فقط به تشخیص بهتر کمک می‌کند، بلکه اطلاعات پروگنوستیک نیز فراهم می‌آورد. مطالعات نشان داده‌اند که پارامترهای عملکرد پس از استرس مانند LVEF و حجم پایان

بیشتری برای شناسایی ضایعات در چندین شریان کرونر داشت. این افزایش تشخیص بدون کاهش معنادار specificity همراه بود (۱).

در مقاله Meine و همکاران (۲) نیز بر اهمیت تلفیق داده عملکردی و پرفیوژن تأکید شده است و در مواردی که پرفیوژن به تنهایی غیرقطعی است، داده عملکردی می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا کند.

یکی از نکات مهم قابل توجه در این مورد، افت LVEF پس از استرس است که به‌عنوان نمایانگر ischemic stunning شناخته می‌شود. در مطالعه Kakhki و همکاران (۳)، در موردی از استرس دارویی (dipyridamole)، LVEF و حرکت دیواره پس از استرس نسبت به استراحت با اختلال گزارش شد، که نشان‌دهنده اختلال عملکرد موقتی ناشی از ایسکمی است (stunning) است. آن‌ها استدلال می‌کنند که تفاوت بین LVEF پس از استرس و استراحت می‌تواند prognostic باشد و با شدت ایسکمی رابطه داشته باشد.

مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که کاهش LVEF پس از استرس، همراه با افزایش حجم انقباضی (ESV) ممکن است نشان‌دهنده اختلال عملکرد پس از ایسکمی باشد و می‌تواند به تبیین یافته‌های borderline یا شبه‌طبیعی پرفیوژن کمک کند (۶).

به بیان دیگر، اگر LVEF پس از استرس به نحو معناداری کمتر از LVEF استراحت باشد، این تغییر باید به‌عنوان یک فاکتور خطر حوادث قلبی و نشانه‌ای از وجود ایسکمی بالقوه جدی در نظر گرفته شود.

علاوه بر رعایت دقیق آمادگی‌های قبل از اسکن و انجام استاندارد مراحل اسکن برای کاهش ریسک منفی کاذب، پارامترهای زیر کمک‌کننده خواهند بود:

• **Transient Ischemic Dilatation (TID):** افزایش

موقتی حجم بطن چپ در تصویر استرس نسبت به استراحت. نسبت TID به‌عنوان یکی از شاخص‌های CAD پرخطر شناخته می‌شود. در مطالعات متعدد،

قدرتمند از balanced ischemia باشد. برای کاهش موارد منفی کاذب، توصیه می‌شود:

- در تمام مطالعات gated-SPECT، مقادیر LVEF استراحت و پس از استرس و تغییرات آن گزارش شوند.
- وجود افت معنادار (مثلاً 10٪ واحد درصد) در LVEF پس از استرس به عنوان هشدار تلقی شود.
- پارامترهای کمکی مانند TID، افزایش ESV، بررسی شود.
- در موارد شک‌آور، استفاده از روش‌های تکمیلی مانند PET، CTA یا آنژیوگرافی تهاجمی عروق کرونر در نظر گرفته شود.

سیستولیک (ESV) می‌تواند پیش‌بینی کننده رویدادهای بزرگ قلبی مستقل از داده پرفیوژن باشند (۸). در مطالعه De Winter و همکاران، پارامترهای عملکردی به عنوان شاخص‌های پیش‌بینی کننده مستقل افزوده بر داده‌های بالینی و پرفیوژن گزارش شدند (۹).

در این مورد، افت LVEF پس از استرس نقطه تمایز ارزشمندی بود که منجر به تصمیم برای آنژیوگرافی و درمان به موقع شد، با این فرض که اگر تنها بر پرفیوژن تکیه می‌شد ممکن بود بیماری جدی تشخیص داده نشود.

نتیجه گیری

در این گزارش موردی، تاکید می‌شود که در بیماران با احتمال بالای CAD، نباید به ظاهر نرمال یا شبه‌نرمال پرفیوژن اعتماد کرد؛ بلکه کاهش LVEF پس از استرس ممکن است نشانه‌ای

References

- 1- Lima RSL, Watson DD, Go RT, et al. Incremental value of combined perfusion and function over perfusion alone by gated SPECT myocardial perfusion imaging for detection of severe three-vessel coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2003;42(1):64-70.
- 2- Meine TJ, McCauley CS, McClellan JR, et al. Incremental prognostic value of post-stress left ventricular ejection fraction by gated SPECT myocardial perfusion imaging. *J Nucl Med*. 2004;45(10):1721-1727.
- 3- Kakhki VRD, Sadeghi R, Zakavi SR, et al. Importance of gated imaging in both phases of myocardial perfusion SPECT: myocardial stunning after dipyridamole infusion. *J Nucl Med Technol* 2006 Jun;34(2):88-91
- 4- Nakanishi R, Budoff MJ. High-risk coronary artery disease, but normal myocardial perfusion: A matter of concern?. *World J Cardiol* 2014;6(6):370-375.
- 5- Maffei C, Berti V, Agostini D, et al. Triple vessel coronary artery disease presenting as a markedly positive stress electrocardiographic test and a negative SPECT-Tl scintigram: a case of balanced ischemia. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2023;50:2382-2384.
- 6- Dabbagh Kakhki VR, Jabari H. Dipyridamole stress and rest gated 99mTc-sestamibi myocardial perfusion SPECT: left ventricular function indices and myocardial perfusion findings. *Iran J Nucl Med* 2007;15(27):1-7
- 7- Danad I, Raijmakers PG, Harms HJ, et al. Does quantification of myocardial flow reserve using rubidium-82 PET facilitate detection of multivessel coronary artery disease? *J Nucl Cardiol* 2014;21(3):578-585.
- 8- Senior R, Monaghan M, Becher H, Mayet J, Nihoyannopoulos P. Diagnostic accuracy of myocardial perfusion imaging and stress echocardiography for the diagnosis of left main and triple vessel coronary artery disease: a comparative meta-analysis. *Heart* 2010;96(24):1957-1963.
- 9- De Winter O, Velghe A, Van de Veire N, De Bondt P, De Buyzere M, Van De Wiele C, De Backer G, Gillebert TC, Dierckx RA, De Sutter J. Incremental prognostic value of combined perfusion and function assessment during myocardial gated SPECT in patients aged 75 years or older. *J Nucl Cardiol* 2005;12(6):662-70

Case Report

Normal myocardial perfusion scan and myocardial stunning phenomenon in three vessel coronary artery disease

Received: 24/02/2021 - Accepted: 28/09/2022

Arash Gholoobi¹
Vahid Reza Dabbagh^{2*}
Ramin Sadeghi²
Somayeh Ghahremani³

¹ Cardiovascular Department, Imam Reza Hospital, Mashhad University of Medical Sciences

² Nuclear Medicine Research Center, Ghaem Hospital, Mashhad University of Medical Sciences

³ Jawadalaime Hospital, Mashhad, Iran

Corresponding author: Dr. Vahid Reza Dabbagh, Nuclear Medicine Research Center, Ghaem Hospital, Mashhad University of Medical Sciences

Tel: 051-8012794-3

Email: Dabbaghvr@mums.ac.ir

Abstract

Introduction: Detecting multivessel coronary artery disease, especially the condition of *balanced ischemia*, remains a major challenge in myocardial perfusion imaging with SPECT. In this report, we present a case in which nearly normal perfusion but a marked post-stress decline in LVEF led to the diagnosis of balanced triple-vessel disease.

Case Presentation: A 65-year-old man with a history of diabetes and hypertension presented with chest pain. Myocardial perfusion gated SPECT showed a mild basal anterolateral ischemia, but gated-SPECT functional analysis revealed an LVEF of 55% at rest and 44% on post-stress images. This significant stress-induced myocardial stunning prompted invasive coronary angiography, which confirmed severe triple-vessel disease.

Conclusion: In patients with a high likelihood of coronary artery disease, even when perfusion images appear nearly normal, a post-stress reduction in LVEF should be considered a warning sign. Integrating perfusion and functional data—particularly stress-induced LVEF decline—can help reduce false negatives in the diagnosis of triple-vessel disease.

Keywords: Gated SPECT, PET, Myocardial Stunning, Balanced Three Vessel Disease, myocardial perfusion SPECT