دوماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست- پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال بیست و پنجم، شماره ۱، صفحه ۴۹-۴۲ (فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۱)

Iran South Med J 2022; 25(1): 42-49

ارزیابی میزان تأثیر مقدار رادیوداروی تزریقی 99mTc-MIBI بر داده‌های کمی اسکن پرفیوژن قلب

مهدی حقیقت‌افشار (MD)[۱ و ۲*]، رضا فتح‌اعظم (MD)[۳]، طاهره فیروزیار (PhD)[۱ و ۲**]

[۱] گروه پزشکی هسته‌ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
[۲] مرکز تحقیقات پزشکی هسته‌ای و تصویربرداری مولکولی، بیمارستان نمازی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
[۳] کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

(دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۶- پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۳۰)

چکیده

زمینه: اسکن پرفیوژن قلب به وسیله **99mTc-MIBI** به‌عنوان یک روش بالینی مفید در ارزیابی بیماری عروق کرونری شناخته شده است. امروزه با پیشرفتی که در طراحی و ساخت انواع گاما کمراها حاصل شده است به نظر می‌رسد بتوان با تزریق دوز کمتری از رادیودارو تصاویر با کیفیتی بالا بدست آورد. هدف از این تحقیق، ارزیابی تأثیر میزان دوز تزریقی رادیوداروی فوق بر روی پارامترهای کمی اسکن پرفیوژن قلب می‌باشد.

مواد و روش‌ها: هشتاد و سه بیمار طی فاز استرس در سه زمان ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو مورد تصویربرداری قرار گرفتند. با فرض عدم توزیع مجدد رادیوداروی **99mTc-MIBI**، میزان اکتیویته تجمعی درون میوکارد تنها پارامتر متغیر در سه زمان مختلف می باشد که میزان اکتیویته میوکارد در سه زمان فوق برای هر بیمار بدست آمد. سپس داده‌های کمی **End Diastolic Volume (EDV)**، **End Systolic Volume (ESV)** و **Ejection Fraction (EF)** محاسبه و با یکدیگر مقایسه گردیدند.

یافته‌ها: بررسی داده‌های کمی اسکن بیانگر غیرمعنادار بودن تغییرات داده‌های **EF** و معنادار بودن تغییرات **ESV** و **EDV** با گذشت زمان می‌باشد.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه با فرض کاهش دوز تزریقی رادیودارو تا ۵۰ درصد مقدار اولیه بر اساس میزان رادیوداروی تجمعی در میوکارد و زمان‌های تصویربرداری، از نظر آماری تغییرات معناداری در متغیر **EF** با گذشت زمان مشاهده نگردید، در صورتی که در متغیرهای **ESV**، **EDV** با گذشت زمان تغییر معنادار مشاهده گردید، البته به نظر نمی‌رسد این مقدار تغییر، اهمیت بالینی داشته باشد.

واژگان کلیدی: داده‌های کمی پرفیوژن قلب، اسکن پرفیوژن قلب، تکنسیوم، مقدار تزریق رادیودارو

** شیراز، خیابان زند، میدان نمازی، مرکز آموزشی درمانی نمازی، بخش پزشکی هسته‌ای

Email: firuzyar@sums.ac.ir
***ORCID: 0000-0003-4480-0002**
****ORCID: 0000-0001-8632-9015**

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.52547/ismj.25.1.42]

مقدمه

بیماران قلبی و افراد با شک بالا به بیماری عروق کرونر قبل از انجام پروسیجرهای تهاجمی مانند آنژیوگرافی عروق کرونر بهتر است که تحت تصویربرداری‌های غیرتهاجمی قرار گیرند (۱). برای این منظور روش‌های متعددی وجود دارد که از بین این روش‌ها، تصویربرداری هسته‌ای میوکارد به روش SPECT بهینه‌ترین و موثق‌ترین روش محسوب می‌شود (۲). تنها سالانه ۹ میلیون SPECT MPI در امریکا انجام می‌شود (۱ و ۳).

SPECT یک روش تصویربرداری استاندارد از میوکارد به‌وسیلهٔ اشعهٔ گاما می‌باشد که تصویر سه بعدی از میزان خونرسانی میوکارد را نشان می‌دهد (۲ و ۴).

در تصویربرداری اسکن پرفیوژن قلبی، پس از تزریق رادیو دارو به بیمار، دارو توسط سلول‌های میوکارد براساس سطح خونرسانی به سلول‌های قلبی، برداشته می‌شود و سپس تصویربرداری در دو زمان استراحت و استرس انجام می‌گیردو دستگاه تصویربرداری جذب رادیودارو در سلول‌های میوکارد را به صورت سه بعدی نمایش می‌دهد. وجود ایسکمی در بافت میوکارد با مقایسه تصاویر فاز استراحت و استرس تعیین می‌شود. این روش نه تنها میزان پیشرفت بیماری عروق کرونر را نشان می‌دهد بلکه در پیش آگهی بیماران نیز حایز اهمیت می‌باشد (۵).

در بین سیستم‌های مولتی مدالیته حاوی CT، اسکن قلب با روش SPECT-CT با میانگین دوز ۱۵/۶ میلی‌سیورت بیشترین دوز مؤثر را دارا می‌باشد (۶). بنابراین کاهش دوز تزریقی رادیو دارو 99mTc-MIBI در این زمینه اهمیت بسزایی دارد.

هر چند از عوارض طولانی مدت رادیو دارو 99mTc-MIBI بر روی بیماران در این روش تشخیصی اطلاعات دقیقی در دست نیست (۷) اما تخریب سلولی ناشی از رادیوداروهای درمانی روی سلول‌های بدن شامل موتاسیون نقطه‌ای و ترانسلوکیشن کروموزوم‌ها و همچنین gene fusions ثابت شده که رابطهٔ مستقیمی با ایجاد سرطان دارد. همچنین در افرادی که تحت تصویربرداری با رادیو داروها قرار می‌گیرند در دراز مدت احتمال ابتلا به Solid Cancer و همچنین Leukemia بیشتر می‌باشد (۷).

در سال ۲۰۱۱ مطالعه‌ای بر روی بیماران قلبی بدون سابقهٔ سرطان، که حداقل یک بار تصویربرداری SPECT low-dose ionizing radiation در سال اول بعد از ایسکمی در طی ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۶ انجام داده‌اند، صورت پذیرفت و نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر افزایش احتمال سرطان به صورت خطی با دوز اشعهٔ مواجهه، می‌باشد. در این مطالعه نشان داده شد که هر ۱۰ میلی‌سیورت low-dose ionizing radiation مقدار سه درصد ریسک سرطان را در پنج سال آینده افزایش می‌دهد (۶). همچنین لازم به ذکر است که بهترین آمار عددی موجود در این زمینه، واقعه بمب هسته‌ای ژاپن می‌باشد که در مطالعهٔ کوهرت صورت گرفته، افزایش احتمال سرطان در بازماندگان واقعه به‌طور قابل توجهی دیده شده‌است (۸). در این سانحه، بازماندگان دوز کم رادیواکتیو بین ۱۵۰-۵ میلی‌سیورت دریافت کرده بودند و دوز میانگین حدود ۴۰ میلی‌سیورت بود که معادل یک پروسیجر با دو یا سه CT scan است (۹). همچنین تخمین زده می‌شود که ۵-۱/۲ درصد از تمام سرطان‌های ایالت متحده آمریکا مرتبط با اشعهٔ ناشی از CT باشد (۱۰).

رشد سریع و کاربردی دستگاه‌های اسکن هسته‌ای در سال‌های اخیر برای تشخیص بیماری‌های مختلف به خصوص بیماری‌های قلبی عروقی، توجه پزشکان و

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.52547/ismj.25.1.42]

متخصصین قلب را برای تجویز اسکن‌های پزشکی هسته‌ای به منظور درک و تشخیص بهتر بیماری جلب کرده است. علاوه بر این استفاده شرکت‌های سازنده از آشکارسازهای جدید به همراه سیستم‌های الکترونیکی و کامپیوتری نوین و بهینه شده نه تنها قدرت تصویربرداری را افزایش داده بلکه زمان تصویربرداری را نیز تا حدودی بهینه کرده است اما استانداردهای تزریق رادیودارو جهت تصویربرداری هسته‌ای همانند سال‌های آغازین این دستگاه ثابت بوده و تغییرات زیادی مشاهده نشده‌است (۱۱). برای مثال دیده شده است که با استفاده از نرم‌افزارهای جدید در ultrafast SPECT camera می‌توان noise تصاویر را کمتر و تصاویر را با قدرت بیشتری بازسازی کرد و از همه مهم‌تر، می‌توان با کاهش دوز تزریقی رادیو دارو تصاویری با کیفیت بهتری به‌دست آورد (۱۱).

از این رو همواره مقدار و زمان مواجهه بیمار با رادیو دارو مورد بحث بوده است و شرکت‌ها در پی ساخت دستگاه‌های قوی‌تر که با دوز داروی تزریقی کمتر، تصاویر با کیفیت بهتر (۱۲) و همچنین پزشکان در پی کاهش میزان دوز تزریقی رادیو دارو تا حد بهینه و گرفتن نتایج مشابه دوزهای بالاتر هستند. هدف از طراحی این مطالعه، بررسی تأثیر کاهش مقدار دوز تزریقی رادیوداروی 99mTc-MIBI بر روی شاخصه‌های کمی اسکن پرفیوژن قلبی به روش SPECT می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بصورت تجربی و با رضایت آگاهانه برروی جامعه‌ای از بیماران مراجعه کننده جهت انجام اسکن قلبی که تحت تزریق دوز معمول و استاندارد رادیوداروی 99mTc-MIBI قرار گرفته‌اند، صورت گرفته است. ۸۳ بیمار دارای بیماری عروق کرونر قلبی بعد از ارزیابی اولیه وارد مطالعه گردیدند و طی فاز استرس در سه زمان مختلف ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو مورد اسکن قرار گرفتند. با فرض بر اینکه رادیوداروی 99mTc-MIBI توزیع مجدد قابل توجهی ندارد، تنها پارامتر متغییر در بازه زمانی تزریق تا تصویربرداری، اکتیویته درون میوکارد می‌باشد. بر این اساس با تصویربرداری در سه زمان مختلف، سه تصویر برای هر بیمار با دوزهای جذبی متفاوت میوکارد به‌دست خواهد آمد که با محاسبات مربوطه هر یک از تصاویر معادل تزریق دز خاصی از رادیودارو و تصویربرداری ۱۵ دقیقه بعد از تزریق در نظر گرفته شد. سپس داده‌های کمی (EDV) End Diastolic Volume، (ESV) End Systolic Volume و (EF) Ejection Fraction محاسبه و با یکدیگر مقایسه گردیدند.

مشخصات بیماران

تعداد ۸۳ نفر از افراد بالای ۲۰ سال با pretest probability متوسط بیماری عروق کرونر بر اساس Framingham Risk Score (FRS)، که جهت انجام اسکن پرفیوژن میوکارد با 99mTc-MIBI به مرکز پزشکی هسته‌ای بیمارستان نمازی شیراز مراجعه کرده‌بودند، جهت مطالعه انتخاب شدند. نمونه‌گیری به‌صورت آسان (convenience) انجام شد. به این صورت که تمامی مراجعین از جمعیت مورد نظر که شرایط ورود به مطالعه را تا حصول تعداد مورد نظر داشته باشند، وارد مطالعه شدند. جهت انجام اسکن از تمامی بیماران خواسته شد که حداقل از ۴ ساعت قبل از مراجعه ناشتا باشند. بتا- بلوکرها و بلوک‌کننده‌های کانال کلسیم از ۴۸ ساعت قبل از استرس ورزشی قطع شدند. داروها و غذاهای حاوی کافئین و آمینوفیلین‌های

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.52547/ismj.25.1.42]

طولانی اثر به‌مدت ۲۴ ساعت و نیترات‌های طولانی اثر به‌مدت ۲۴-۱۲ ساعت برای استرس فارماکولوژیک قطع شدند.

پروتکل تصویربرداری

در این مطالعه از کیت sestamibi ساخت ایران استفاده گردید و نشاندارسازی با تکنسیم-99m و مراحل کنترل کیفی آن طبق دستور سازندگان آن انجام شد. استرس ورزشی طبق پروتکل Bruce به‌وسیلهٔ treadmill به بیماران داده شد و پس از رسیدن ضربان قلب به ۸۵ درصد مقدار ماکزیمم، نسبت به سن (سن-۲۲۰)، ۹۲۵-۷۴۰ مگابکرل از 99mTc-MIBI تجویز گردید. در استرس فارماکولوژیک ۰/۵۶ میلی‌گرم از Dipyridamol بر کیلوگرم از وزن بیمار بصورت وریدی در مدت ۴ دقیقه انفوزیون شد و رادیودارو (۹۲۵-۷۴۰ مگابکرل) ۳-۵ دقیقه پس از اتمام انفوزیون دی‌پریدامول، بصورت وریدی تزریق گردید. همهٔ بیماران با هر نوع استرس دریافتی، در فواصل زمانی ۱۵ دقیقه، ۱۲۰ دقیقه و ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو تحت تصویربرداری قرار گرفتند. برای تصویربرداری از دوربین گامای Argus با کولیماتور با انرژی کم و رزولوشن بالا استفاده گردید. پنجرهٔ انرژی ۲۰ درصد، در حوالی ماکزیمم انرژی Tc-99m (۱۴۰ کیلوالکترون ولت) تنظیم گردید. بیماران در حالت خوابیده به پشت قرار گرفتند و ۳۲ تصویر (به ازای هر تصویر ۶۰ ثانیه) گرفته شد. محور چرخش ۱۸۰ درجه که از زاویهٔ ۴۵ درجه (مایل قدامی راست بیمار) شروع و تا ۱۳۵ درجه (مایل خلفی چپ بیمار) ادامه یافت. اندازهٔ ماتریکس ۶۴×۶۴×۱۶ و دتکتور ماسک ۳۸/۵ سانتی‌متر تعیین شد و تصویربرداری به روش Gated که در آن فاصلهٔ R-R (هر سیکل قلبی) به هشت فریم تقسیم می‌شود، با پنجرهٔ پذیرش ضربان ۴۰ درصد انجام پذیرفت.

پردازش تصاویر

تصاویر سینماتیک، اکتیویته‌های زیر دیافراگم، تضعیف و حرکت بیمار حین تصویربرداری توسط متخصص پزشکی هسته‌ای با تجربه، بررسی شدند. اطلاعات خام تصاویر استرس به‌وسیلهٔ فیلتر Ramp و سپس فیلتر Butterworth با cut-off =۰/۴۵ و order =۹ فیلتر شدند و سپس تصاویر composite با cut-off =۰/۴۰ و order=۹ بدون تصحیح تضعیف فیلتر ایجاد شدند. اطلاعات Back-projected بازسازی شدند و تصاویر short-axis، vertical long-axis و horizontal long-axis به‌دست آمدند.

محاسبه دوز رادیودارو

در صورت تزریق ۲۰ میلی‌کوری رادیودارو به بیمار و با در نظر گرفتن نیمه عمر موثر قلبی (حدود ۳ ساعت)، دوز جذب شده در قلب در سه زمان ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق، برابر است با:

$$A = 20\ mci$$

$$t = 15min \Rightarrow A = 20e^{-\frac{0.693}{3*60}*15} \Rightarrow A = 18.88mci * 1.5\% = 0.28\ mci$$

$$t = 120min \Rightarrow A = 20e^{-\frac{0.693}{3*60}*120} \Rightarrow A = 12.6mci * 1.5\% = 0.189mci$$

$$t = 180min \Rightarrow A = 20e^{-\frac{0.693}{3*60}*180} \Rightarrow A = 10mci * 1.5\% = 0.15mci$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.52547/ismj.25.1.42]

حال اگر بخواهیم دوز جذب شده در قلب معادل زمان‌های ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه پس تزریق باشد و فاصله زمانی بین تزریق تا تصویربرداری ۱۵ دقیقه باشد، میزان دوز اولیه تزریقی به بیمار برابر است با:

$$A_0 = Ae^{\lambda t}$$

$$A_{t=15min} = 12.6mci \Rightarrow A_0 = 12.6e^{\frac{0.693}{3*60}*15} \Rightarrow A = 13.35mci$$

$$A_{t=15min} = 10mci \Rightarrow A_0 = 10e^{\frac{0.693}{3*60}*15} \Rightarrow A = 10.6mci$$

به‌طور خلاصه طبق محاسبات بعمل آمده، تزریق ۱۳/۳۵ میلی‌کوری از رادیودارو و تصویربرداری ۱۵ دقیقه بعد از تزریق، معادل تزریق ۲۰ میلی‌کوری از رادیودارو و تصویربرداری ۱۲۰ دقیقه بعد از تزریق می‌باشد و همچنین تزریق ۱۰/۶ میلی‌کوری و تصویربرداری ۱۵ دقیقه بعد، معادل تزریق ۲۰ میلی‌کوری از رادیودارو و تصویربرداری ۱۸۰ دقیقه بعد از تزریق می‌باشد.

تجزیه و تحلیل آماری

جهت تحلیل نتایج از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۲ و روش تحلیل اندازه‌های تکراری برای مقایسه داده‌های کمی اسکن در سه زمان ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه استفاده گردید و مقادیر $p<۰/۰۵$ معنادار درنظر گرفته شد. در صورت معنادار بودن نتایج، برای تشخیص تفاوت بین زمان‌ها، از آزمون بونفرونی استفاده گردید.

یافته‌ها

در این مطالعه ۸۳ بیمار مورد بررسی قرار گرفتند که از این تعداد ۵۳ نفر (۶۳/۸۵ درصد) زن و ۳۰ نفر (۳۶/۱۵ درصد) مرد بودند. میانگین سنی کل بیماران ۹/۴۶ ± ۵۶/۱ بود که حداقل سن بیماران ۳۲ و حداکثر سن ۹۴ بود. (۲۸/۹۱ درصد) ۲۴ نفر از بیماران سابقه دیابت داشتند. ۲۸ نفر (۳۳/۷ درصد) به روش exercise و۵۵ نفر (۶۶/۳ درصد) با Dipyridamole استرس گرفتند.

میانگین End Diastolic Volume (EDV) بیماران در فاصله‌های زمانی ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو، به‌ترتیب برابر ۵۹/۱۴، ۶۰/۶۴ و ۶۱/۸۴ میلی‌لیتر بود. تغییر این داده‌ها با گذشت زمان سیری صعودی و خطی داشت و طی ۱۵ الی ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو، حدود ۳ واحد افزایش نشان می‌داد (شکل ۱- الف). با مقایسه زمانی ۱۵ و ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه براساس تحلیل اندازه‌های تکراری اختلاف معناداری، در میزان EDV مشاهده گردید ($p=۰/۰۱۷$). برای بررسی تفاوت بین زمان‌ها، از آزمون بونفرونی استفاده گردید که اختلاف معناداری بین زمان‌های ۱۵ و ۱۲۰ دقیقه ($p=۰/۱۹۷$) و ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه ($p=۰/۴۹۶$) مشاهده نگردید، درصورتی که بین زمان ۱۵ و ۱۸۰ دقیقه اختلاف معناداری مشاهده گردید ($p=۰/۰۱۴$).

میانگین End Systolic Volume (ESV) بیماران در فاصله‌های زمانی ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو، به‌ترتیب برابر ۲۰/۲۴، ۲۱/۵۸ و ۲۲/۶۹ میلی‌لیتر بود. تغییرات این داده با گذشت زمان سیری صعودی و خطی داشت و طی ۱۵ الی ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو، حدود دو و نیم واحد افزایش نشان می‌داد (شکل ۱- ب). با مقایسه زمانی ۱۵ و ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه براساس تحلیل اندازه‌های تکراری اختلاف معناداری، در میزان ESV مشاهده گردید ($p=۰/۰۰۲$). برای بررسی تفاوت بین زمان‌ها، از آزمون بونفرونی استفاده گردید که بین زمان‌های ۱۵ و ۱۲۰ دقیقه ($p=۰/۰۷۴$). و ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه ($p=۰/۰۸۵$). اختلاف معناداری مشاهده نگردید،

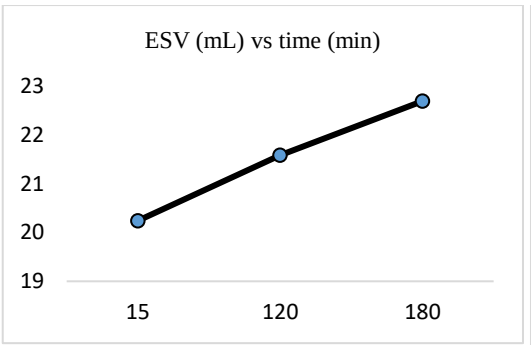
[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.52547/ismj.25.1.42]

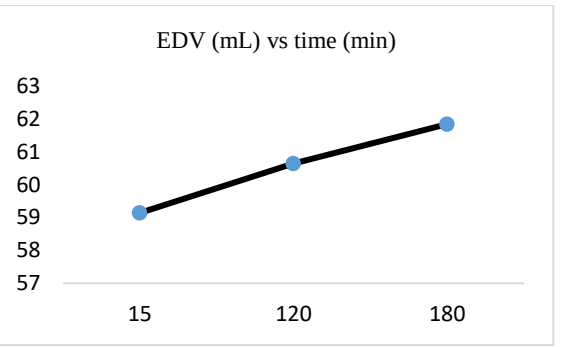
درصورتی که بین زمان ۱۵ و ۱۸۰ دقیقه اختلاف معناداری مشاهده گردید (p=۰/۰۰۱).

میانگین Ejection Fraction (EF) بیماران در فاصله‌های زمانی ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو، به‌ترتیب برابر ۶۸/۵۷، ۶۷/۸۵ و ۶۷/۴ درصد بود. تغییرات این داده با گذشت زمان روندی نزولی داشت و طی ۱۵ الی ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو، ۱/۱۷ واحد (۱/۲۷ درصد) کاهش نشان می‌داد (شکل ۱- ج). با مقایسه زمانی ۱۵ و ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه براساس تحلیل اندازه‌های تکراری اختلاف معناداری، در میزان EF مشاهده نگردید (p=۰/۳۲۰).

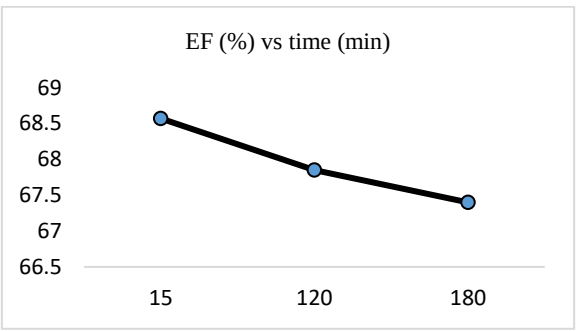
در جدول ۱ میانگین مقادیر EF، EDV و ESV اندازه‌گیری شده در فاصله زمانی ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه بعد از تزریق رادیودارو ارائه گردیده است.



شکل ۱) ب



شکل ۱) الف



شکل ۱) ج

شکل ۱) تغییرات میانگین End Diastolic Volume (EDV) (الف)، End Systolic Volume (ESV) (ب) و Ejection Fraction(EF) (ج) بیماران در فاصله¬های زمانی ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه پس از تزریق رادیودارو

Fig 1) Mean changes of EDV, ESV and EF at intervals of 15, 120 and 180 minutes after radiopharmaceutical injection

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.52547/ismj.25.1.42]

جدول ۱) مقایسه میانگین و انحراف معیار مقادیر EF، EDV و ESV اندازه‌گیری شده در فاصله زمانی ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه بعد از تزریق رادیودارو

متغیر	میانگین± انحراف معیار (زمان= ۱۵ دقیقه)	میانگین± انحراف معیار (زمان= ۱۲۰ دقیقه)	میانگین± انحراف معیار (زمان= ۱۸۰ دقیقه)	P-value
EF (%)	۶۸/۵۷ ± ۱۱/۸۴	۶۷/۸۵ ± ۱۰/۴۷	۶۷/۴۰ ± ۱۱/۵۱	۰/۳۲۰
EDV (mL)	۵۹/۱۴ ± ۲۳/۵۷	۶۰/۶۴ ± ۲۵/۱۱	۶۱/۸۴ ± ۲۶/۶۶	۰/۰۱۷
ESV (mL)	۲۰/۲۴ ± ۱۸/۱۸	۲۱/۵۸ ± ۱۸/۰۴	۲۲/۶۹ ± ۱۹/۱۲	۰/۰۰۲

بحث

در این مطالعه با کاهش دوز تزریقی رادیودارو تا ۵۰ درصد براساس محاسبات زمان‌های تصویربرداری، تغییرات معناداری در پارامتر EF در طی زمان‌های مختلف مشاهده نگردید، در صورتی که تغییرات معناداری بین زمان ۱۵ و ۱۸۰ دقیقه بعد از تزریق رادیودارو، در داده‌های EDV و ESV مشاهده گردید. با توجه به فرمول محاسبه EF و معنی‌دار نبودن تغییرات آن، ملاحظه می‌شود که تغییرات رخ داده در مقدار ESV و EDV هر چند از نظر آماری معنی‌دار بوده اما از نظر بالینی اهمیت چندانی ندارد، چرا که EF خود به تنهایی به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور جهت تخمین پیش آگهی بیماران کاربرد دارد.

در مطالعه‌ای که بر روی ۱۹ خوک انجام شد، دیده شد که با یک چهارم مقدار دوز اولیه نیز می‌توان میزان خونرسانی عضله قلبی را بدون تغییر قابل توجهی محاسبه کرد که در این مطالعه با کاهش دز رادیوداروی دریافتی تغییر معناداری در myocardial blood flow (MBF) myocardial flow reserve (MFR) رخ نداده بود (۱۳). در مطالعه‌ای دیگر، مشاهده شد که با استفاده از تکنولوژی IQ-SPECT می‌توان در زمان کمتر و با ۵۰ درصد دوز تزریقی Tc-99m MIBI، نتایج مشابه دوز اولیه را به‌دست آورد. در این تحقیق به‌وسیلهٔ روش Binomial sub sampling دوز نصف تخمین زده شد، که بیانگر این مطلب می‌باشد که با کاهش دوز و دستگاه‌های مجهزتر میتوان نتایج مشابهی به‌دست آورد (۱۴). در مطالعه‌ای بر روی ۱۲۱ بیمار کاندید SPECT انجام گردید دیده شد که بازسازی ۴ بعدی می‌تواند با کاهش ۷۵ درصد دوز، نتایج و تصاویر مشابه دوز معمول به‌دست آورد و نیز نشان داده شد که بازسازی تصاویر ۴ بعدی می‌تواند LVEF را مشابه تصاویر ۳ بعدی محاسبه کند و حتی تصاویری با noise و artifact کمتری را طی بازسازی ارایه نماید (۱۵). این احتمال وجود دارد که با نصب برنامه‌های پیشرفته روی دستگاه‌های SPECT بتوان با کاهش دوز رادیوداروی تزریقی نتایج مشابهی برای متغیرهای حجمی نظیرLVEF به‌دست آورد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که با کاهش ۵۰ درصدی دوز تزریق رادیودارو از طریق محاسبات فرمولی براساس تصویربرداری های متعدد در زمان‌های ۱۵، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه بعد از تزریق رادیودارو به بیماران، از نظر بالینی تغییرات با اهمیتی در متغیرهای کمی اسکن پرفیوژن قلب همچون ESV، EDV و EF رخ نمی‌دهد.

سپاس و قدردانی

از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شیراز به خاطر حمایت‌های مادی و معنوی قدردانی می‌گردد. این مقاله برگرفته از پایان نامه

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.52547/ismj.25.1.42]

دانشجویی آقای دکتر رضا فتح‌اعظم به شماره ۱۶۶۳۶ در تاریخ ۹۶/۱۲/۲ با کد اخلاق ۱۴۶. ۱۳۹۸. IR.SUMS.MED.REC می‌باشد.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان مقاله بیان نشده است.

References:

1.Berrington de Gonzalez A, Kim KP, Smith-Bindman R, et al. Myocardial Perfusion Scans: Projected Population Cancer Risks From Current Levels Of Use In The United States. Circulation 2010; 122(23): 2403-10.

2.Santana CA, Garcia EV, Faber TL, et al. Diagnostic Performance Of Fusion Of Myocardial Perfusion Imaging (MPI) And Computed Tomography Coronary Angiography. J Nucl Cardiol 2009; 16(2): 201-11.

3.Assadi M, Nabipour I, Saghari M, et al. The Role Of Myocardial Perfusion Imaging In The Screening Of Silent Ischemia In Diabetic Patients. Iran South Med J 2010; 13(1): 59-71. (Persian)

4.Fallahi B, Haghighatafshar M, Farhoudi F, et al. Comparative Evaluation Of The Diagnostic Accuracy Of 99mtc-Sestamibi Gated SPECT Using Five Different Sets Of Image Acquisitions At Stress And Rest Phases For The Diagnosis Of Coronary Artery Disease. Am J Nucl Med Mol Imaging 2014; 4(1): 10-6.

5.Loong C, Anagnostopoulos C. Diagnosis Of Coronary Artery Disease By Radionuclide Myocardial Perfusion Imaging. Heart 2004; 90(suppl 5): v2-v9.

6.Stabin MG. Radiopharmaceuticals For Nuclear Cardiology: Radiation Dosimetry, Uncertainties, And Risk. J Nucl Med 2008; 49(9): 1555-63.

7.Eisenberg MJ, Afilalo J, Lawler PR, et al. Cancer Risk Related To Low-Dose Ionizing Radiation From Cardiac Imaging In Patients After Acute Myocardial Infarction. CMAJ 2011; 183(4): 430-6.

8.Ozasa K, Shimizu Y, Suyama A, et al. Studies Of The Mortality Of Atomic Bomb Survivors, Report 14, 1950–2003: An Overview Of Cancer And Noncancer Diseases. Radiat Res 2011; 177(3): 229-43.

9.Pierce DA, Preston DL. Radiation-Related Cancer Risks At Low Doses Among Atomic Bomb Survivors. Radiat Res 2000; 154(2): 178-86.

10.Brenner DJ, Hall EJ. Computed Tomography—An Increasing Source Of Radiation Exposure. N Engl J Med 2007; 357(22): 2277-84.

11.Garcia EV, Faber TL, Esteves FP. Cardiac Dedicated Ultrafast SPECT Cameras: New Designs And Clinical Implications. J Nucl Med 2011; 52(2): 210-7.

12.Duvall WL, Sweeny JM, Croft LB, et al. Reduced Stress Dose With Rapid Acquisition CZT SPECT MPI In A Non-Obese Clinical Population: Comparison To Coronary Angiography. J Nucl Cardiol 2012; 19(1): 19-27.

13.Timmins R, Klein R, Petryk J, et al. Reduced Dose Measurement Of Absolute Myocardial Blood Flow Using Dynamic SPECT Imaging In A Porcine Model. Med Phys 2015; 42(9): 5075-83.

14.Lyon MC, Foster C, Ding X, et al. Dose Reduction In Half-Time Myocardial Perfusion SPECT-CT With Multifocal Collimation. J Nucl Cardiol 2016; 23(4): 657-67.

15.Jin M, Niu X, Qi W, et al. 4D Reconstruction For Low-Dose Cardiac Gated SPECT. Med Phys 2013; 40(2): 022501.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.52547/ismj.25.1.42]

Original Article

Evaluating the Effect of Injected Dose of ^{99m}Tc- MIBI on the Quantitative Parameters of Myocardial Perfusion Imaging

M. Haghighatafshar (MD) [1,2*], *R. Fatheazam (MD)* [3], *T. Firuzyar (PhD)* [1,2**]

[1] *Department of Nuclear Medicine, Medical School, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran*
[2] *Nuclear Medicine and Molecular Imaging Research Center, Namazi Hospital, Shiraz University of Medical Sceinces, Shiraz, Iran*
[3] *Student Research Committee, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran*

(Received 26 Jan, 2020 Accepted 19 Feb, 2022)

Abstract

Background: 99mTc-MIBI cardiac perfusion scanning is recognized as a clinically useful method in evaluating coronary artery disease. By the implementation of new imaging techniques and systems, it seems possible to obtain high-quality images with a lower dose of radiopharmaceuticals. The purpose of this study was to evaluate the effect of injection dose of 99mTc-MIBI on quantitative parameters of cardiac perfusion scan.

Materials and Methods: Eighty-three patients with the known probability of coronary artery disease were imaged three times (15, 120, and 180 min) after one injection during the stress phase. Assuming that 99mTc-MIBI has not any significant redistribution at this time, the only parameter which has been changed is the amount of accumulated radioactivity within the myocardium. In this way, we have three different images with different deposited doses in the myocardium from each patient. Then quantitative data of End Systolic Volume (ESV), End Diastolic Volume (EDV), and Ejection Fraction (EF) were calculated and compared.

Results: Examination of quantitative scanning data indicates that the changes in EF data were non-significant and that the changes in ESV and EDV were significant over time.

Conclusion: In this study, assuming a dose reduction of radioactivity up to 50% of the initial dose based on cumulative dose in myocardial and imaging time, no clinically significant changes in quantitative cardiac perfusion scan variables such as ESV, EDV and EF occurred.

Keywords: Quantitative Myocardial Analysis, Myocardial Perfusion Imaging (MPI), Tc-99m-MIBI, Injected dose.

©Iran South Med J.All right sreserved

Cite this article as: Haghighatafshar M, Fatheazam F, Firuzyar T. Evaluating the Effect of Injected Dose of 99mTc- MIBI on the Quantitative Parameters of Myocardial Perfusion Imaging. Iran South Med J 2022; 25(1): 42-49

Copyright © 2022 Haghighatafshar, et al This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[**] *Address for correspondence*: Department of Nuclear Medicine, Medical School, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
Email: firuzyar@sums.ac.ir
*ORCID: 0000-0003-4480-0002
**ORCID: 0000-0001-8632-9015

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.52547/ismj.25.1.42]