

## НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ

УДК 616.1-073.756.8

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРФУЗИИ МИОКАРДА: КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

*Т. Шарир*

Медицинский центр Ассута, Тель-Авив, Израиль

### MYOCARD PERFUSION STUDY: CLINICAL SIGNIFICANCE

*T. Sharir*

Assuta Medical Center, Tel Aviv, Israel

© *Т. Шарир, 2014 г.*

Доктор Т. Шарир — кардиолог, специализация по ядерной кардиологии в Медицинском центре Cedars Sinai. Основные направления исследовательской работы: прогностическая значимость ЭКГ-синхронизированной сцинтиграфии миокарда у пациентов с ИБС, количественный анализ показателей перфузии и сократительной способности миокарда, разработка и клиническая оценка твердотельных детекторов. Доктор Т. Шарир публикует свои научные работы в ведущих журналах: *Circulation*, *JACC*, *JNM*.

В настоящее время доктор Т. Шарир возглавляет амбулаторный центр ядерной кардиологии в медицинском центре Ассута, филиале крупной сети частных медицинских центров в Израиле. Это крупнейший в стране кардиологический центр радионуклидной диагностики, сотрудники которого выполняют до 40 исследований перфузии миокарда в день. Доктор Т. Шарир активно участвует в многоцентровых рандомизированных исследованиях, является членом Американского общества ядерной кардиологии (ASNC).

Центр оборудован двумя системами ОФЭКТ. Специализированная кардиологическая система Discovery NM530C была установлена в 2012 г., на ней проводятся все исследования перфузии миокарда. С момента инсталляции выполнено более 1500 исследований. Кардиологическое обследование проводится по однодневному протоколу, вначале выполняется нагрузочное тестирование (в положении на спине и на животе). Более 40% обследований — низкодозное сцинтиграфическое исследование только на фоне функциональной нагрузки, что позволяет оптимизировать рабочий процесс при большом потоке пациентов.

*Редактор русского перевода — д-р мед. наук Д. В. Рыжкова, руководитель ПЭТ-центра ФГБУ ФМИЦ им. В. А. Алмазова.*

ОФЭКТ-исследование перфузии миокарда (ИПМ) широко используется для обследования пациентов с установленным или вероятным диагнозом ишемической болезни сердца (ИБС). Результаты перфузионной сцинтиграфии миокарда неоднократно верифицированы с помощью инвазивной коронарографии, при этом показана высокая точность метода в диагностике и оценке степени тяжести ИБС [1, 2]. Ангиография коронарных артерий, инвазивная или на основе технологии компьютерной томографии, предоставляет анатомическую характеристику повреждения коронарных артерий, тогда как радионуклидные методы исследования перфузии миокарда позволяют оценить функциональную значимость коронарного атеросклероза. Важно отметить, что результаты перфузионной ОФЭКТ сердца содержат значимую прогностическую информацию и широко применяются для стратификации риска у пациентов с ИБС на основании анализа

количественных показателей, характеризующих перфузию и функцию сердечной мышцы [3, 4]. Последние технологические разработки (СЗТ-детекторы) и новые алгоритмы реконструкции позволяют значительно сократить время исследования, улучшить разрешающую способность метода и качество сцинтиграфического изображения [5]. Возможность снижения активности радиофармацевтического препарата (РФП), вводимого пациенту, позволяет существенно уменьшить воздействие на него ионизирующего излучения [6]. Еще одним важным мероприятием, направленным на снижения радиационного воздействия на пациента, является выполнение низкодозного сцинтиграфического исследования только на фоне функциональной нагрузки, которым можно ограничиться, если на сцинтиграфических изображениях определена нормальная перфузия и отсутствуют функциональные нарушения [7]. Таким образом, пов-

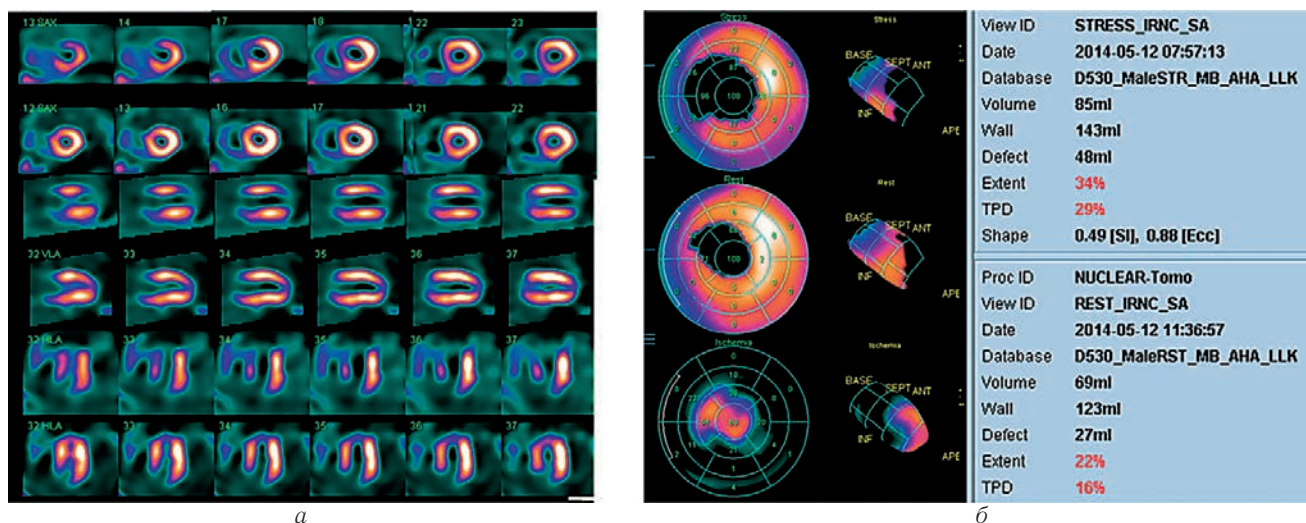
торное исследование перфузии миокарда при наличии клинических показаний может быть проведено без опасений превышения суммарной дозы облучения пациента.

В многообразии клинических ситуаций перфузионная сцинтиграфия миокарда является ценным методом диагностики, включая выявление ИБС у пациентов с низкой и средней претестовой вероятностью заболевания, оценку перфузии и функции миокарда левого желудочка (ЛЖ) у больных с подтвержденной ИБС, определение прогноза у лиц с установленным или вероятным диагнозом ИБС, предоперационное обследование пациентов группы высокого риска (перед крупным хирургическим вмешательством или операцией на сосудах), оценка перфузии и функциональных показателей ЛЖ у пациентов с сердечной недостаточностью и прочие клинические состояния.

Мы представляем два случая, которые демонстрируют значение перфузионной сцинтиграфии мио-

91% от максимального порога ЧСС. Выполненная нагрузка составила 10 Мет. Клинический результат: симптомов ишемии не зарегистрировано, неспецифические изменения ЭКГ (увеличение амплитуды зубца *T* в переднебоковых отведениях). Исследование выполнено на гамма-камере с CZT-детекторами, что позволило значительно сократить время регистрации сцинтиграфического изображения (нагрузочная сцинтиграфия: сбор данных в течение 5 мин в положении на спине и 3 минут 40 секунд в положении на животе, сцинтиграфия в покое: сбор данных в течение 3 мин в положении на спине).

При исследовании перфузии миокарда обнаружены выраженные ишемические изменения в переднеперегородочных, нижних передних и верхушечных сегментах; также нельзя исключить небольшую зону инфарктных изменений в области верхушки (рис. 1, *а*). Полученные результаты позволяют предположить гемодинамически значимый стеноз передней межжелу-



**Рис. 1.** Перфузия миокарда в покое и на фоне пробы с нагрузкой. Май 2014 (*а*); полярные карты (нагрузка, покой, обратимость ишемии) демонстрируют обширную зону ишемии в бассейне ПМЖВ и малых размеров участок инфарктных изменений в области верхушки ЛЖ. TPD — суммарный дефицит перфузии. Май 2014 (*б*).

карда как уточняющего метода в наиболее частых клинических ситуациях.

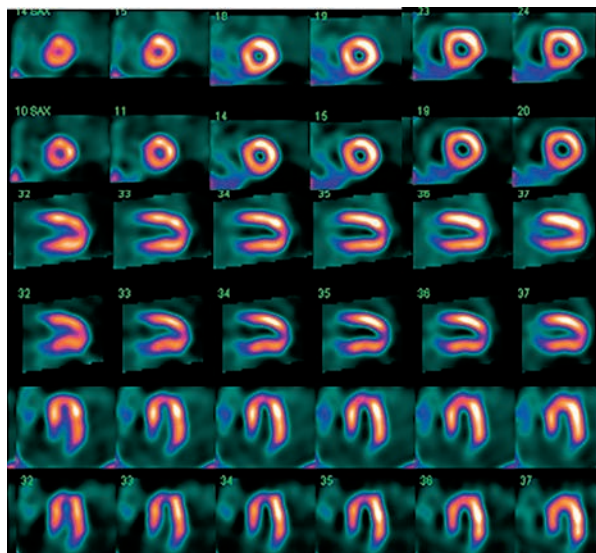
**Наблюдение 1.** Мужчина 53 лет направлен на сцинтиграфическое исследование перфузии миокарда в связи с жалобами на чувство дискомфорта в грудной клетке, возникающее при ходьбе в течение последних 3 недель. Факторы риска ИБС: курение в анамнезе (отказ от курения в течение 8 лет), семейный анамнез ИБС (заболевание у отца в возрасте 75 лет), индекс массы тела (ИМТ) 28. Пациенту выполнена ЭКГ-синхронизированная перфузионная сцинтиграфия миокарда с  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI на фоне пробы с физической нагрузкой (тредмил-тест) и в покое по низкодозовому протоколу (активность РФП при нагрузочном исследовании — 6 мКи, при исследовании в покое — 18 мКи). Наибольшая частота сердечных сокращений (ЧСС) — 153 в минуту — была достигнута на 9-й минуте нагрузки (по протоколу Брюса), что составило

дочковой ветви левой коронарной артерии (ПМЖВ) в средней ее трети. Количественный анализ подтвердил наличие большой зоны стресс-индуцированной ишемии миокарда (15% от массы ЛЖ) и небольшую зону некроза в области верхушки сердца (рис. 1, *б*). По данным ЭКГ-синхронизированной сцинтиграфии миокарда, в покое функция ЛЖ сохранена с фракцией выброса (ФВ) 63%, небольшая зона акинезии верхушки ЛЖ. После выполнения нагрузочной пробы отмечено снижение ФВ ЛЖ до 52% и появление протяженных участков акинезии передних, перегородочных и верхушечных сегментов.

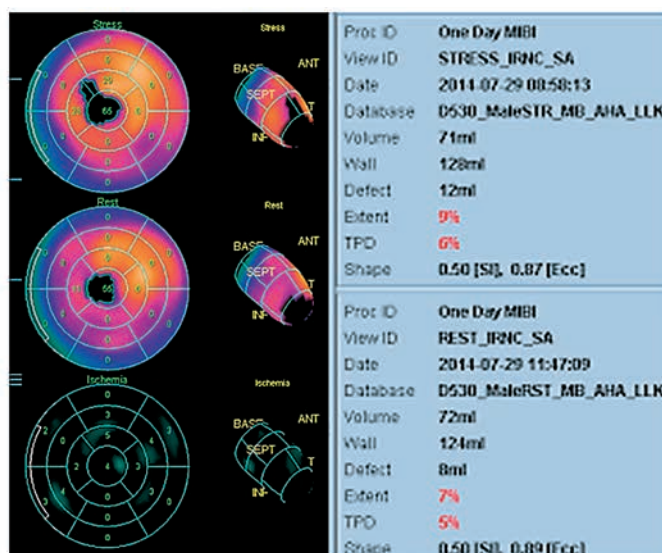
Пациент в экстренном порядке направлен на инвазивную коронароангиографию (КАГ), по результатам которой выявлены устьевой стеноз ствола левой коронарной артерии (стЛКА) до 50% с диссекцией дистальной части стЛКА, а также окклюзия ПМЖВ в средней ее трети. Выполнено чрескожное коронар-

ное вмешательство (ЧКВ) — стентирование стЛКА и ПМЖВ стентами с лекарственным антипролиферативным покрытием.

Через три месяца пациент обратился с жалобами на слабость при физической нагрузке. Повторная низкодозная перфузионная сцинтиграфия миокарда продемонстрировала значительное улучшение перфузии сердечной мышцы по сравнению с данными исследования, выполненного до интервенционного вмешательства, отсутствие ишемии и сохранение небольшой зоны некроза в области верхушки ЛЖ (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Перфузия миокарда в покое и на фоне пробы с нагрузкой. Июль 2014 (а); на полярных картах (нагрузка, покой, обратимость ишемии) определяется небольшой участок инфарктных изменений в области верхушки ЛЖ (бассейн ПМЖВ), участки ишемии миокарда не определяются. Июль 2014 (б).

### Выводы:

1. Исследование перфузии миокарда информативно при диагностике ИБС у пациентов без предшествующего анамнеза заболевания и имеющих среднюю или высокую вероятность его возникновения.

2. Исследование перфузии миокарда на гамма-камере с CZT-детекторами в режиме быстрого сканирования, выполненное по низкодозовому протоколу, обеспечило получение высококачественного сцинтиграфического изображения и позволило установить правильный диагноз, впоследствии подтвержденный результатами инвазивной коронарографии.

3. Ввиду выявления обширной зоны стресс-индуцированной ишемии и значимого снижения ФВ ЛЖ после физической нагрузки, пациент был стратифицирован в группу высокого риска, в экстренном порядке направлен на реваскуляризацию и, в конечном счете, получил своевременную медицинскую помощь.

4. При наличии клинических показаний исследование перфузии миокарда после эндоваскулярного лечения позволяет оценивать проходимость стентов в коронарных артериях.

5. Использование радиофармацевтических препаратов на основе изотопа  $^{99m}\text{Tc}$ , новых высокоэффективных детекторов и низкодозовых протоколов способствует снижению лучевой нагрузки на пациента, что имеет большое значение при необходимости повторного выполнения перфузионной сцинтиграфии миокарда.

**Наблюдение 2.** 49-летний мужчина, профессиональный спортсмен, был направлен на исследование миокардиальной перфузии с жалобами на одышку и однократный эпизод боли в груди при физической нагрузке. Диагноз ИБС установлен 14 лет

назад, в анамнезе стентирование ПМЖВ и хроническая окклюзия правой коронарной артерии (ПКА). Предыдущая перфузионная сцинтиграфия миокарда была выполнена год назад (март 2012 г.) на CZT гамма-камере по протоколу быстрого сканирования (3–5 мин) со стандартной дозой РФП  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI (активность РФП при нагрузочном исследовании — 10 мКи, при исследовании в покое — 30 мКи). В процессе исследования выявлены ограниченные участки ишемии в нижнебазальных сегментах ЛЖ, обусловленные окклюзией ПКА (рис. 3).

В марте 2013 г. пациенту выполнена ЭКГ-синхронизированная сцинтиграфия миокарда с нагрузкой (тредмил-тест) и в покое  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI на CZT гамма-камере с использованием низкодозового протокола (активность РФП при нагрузочном исследовании — 6 мКи, при исследовании в покое — 18 мКи). Исследование перфузии миокарда позволило выявить обширные зоны выраженной ишемии в бассейне проксимальной трети ПМЖВ, а также умеренную ишемию в бассейне ПКА (рис. 4). Общий объем ишемизированного миокарда был очень боль-



шим и составил 25–30% от массы ЛЖ. Также наблюдались признаки постинфарктного стеноза миокарда ЛЖ, которое характеризовалось значительным снижением ФВ ЛЖ с 54% в состоянии физиологического покоя до 42% в посленагрузочный период, в сочетании с транзиторной ишемической дилатацией ЛЖ (ТИД) и появлением акинезии передней, переднеперегородочной стенок и верхушки ЛЖ.

бость при физических нагрузках. Сцинтиграфия миокарда по низкодозовому протоколу выполнена в декабре 2013 г., результаты исследования продемонстрировали нормальную перфузию миокарда в бассейне ПМЖВ и наличие ограниченных участков ишемии в бассейне ПКА, без отрицательной динамики в сравнении с предыдущим исследованием от 2012 г. (до эндоваскулярного лечения), а также

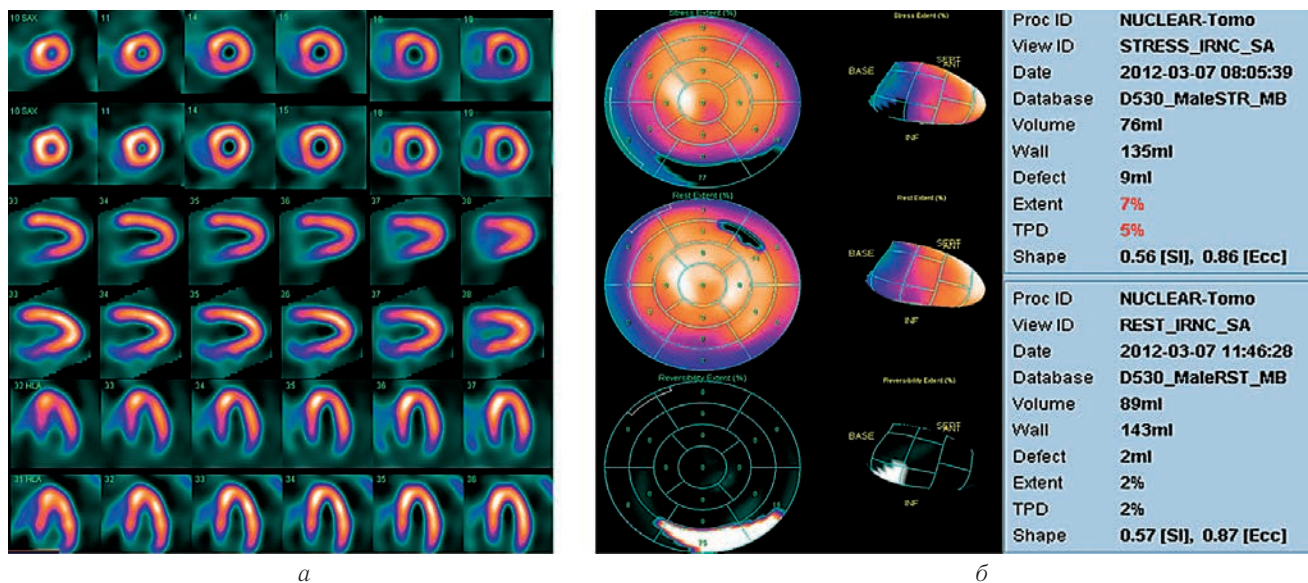


Рис. 3. Перфузия миокарда в покое и на фоне пробы с нагрузкой, март 2012 г. (а); полярные карты (нагрузка, покой, обратимость ишемии) демонстрируют небольших размеров зону ишемии миокарда в бассейне ПКА, март 2012 г. (б).

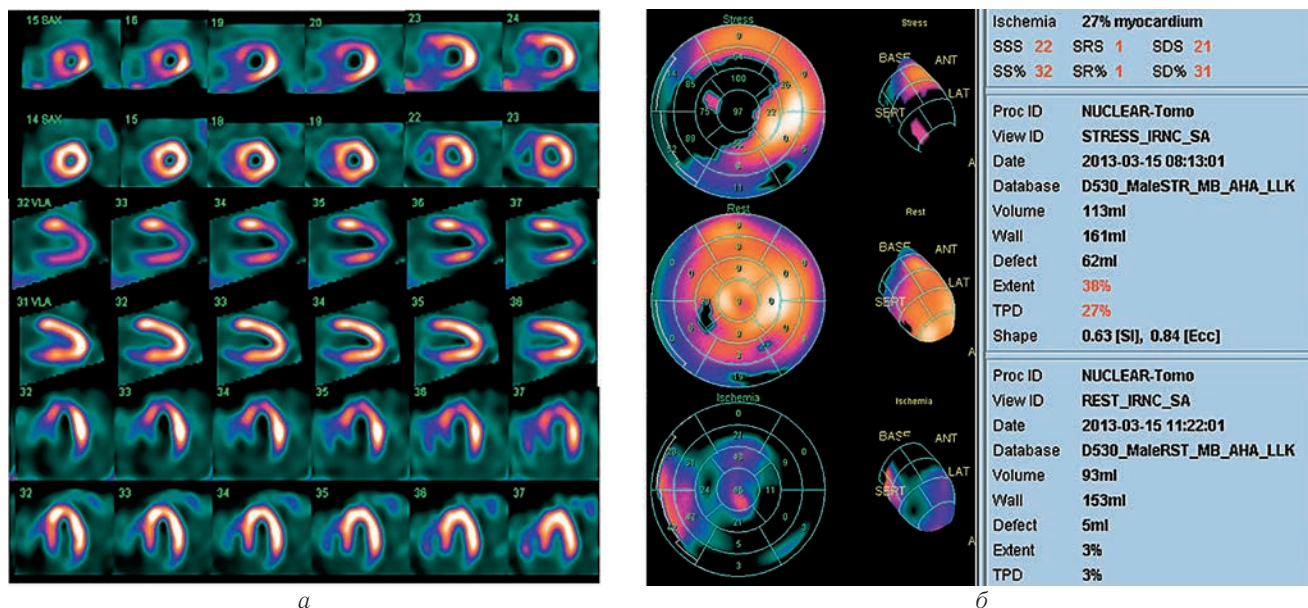


Рис. 4. Перфузия миокарда в покое и на фоне пробы с нагрузкой, март 2013 (а); на полярных картах (нагрузка, покой, обратимость ишемии) визуализируется большая по площади зона ишемии миокарда в бассейне ПМЖВ и участок ишемии средней степени тяжести в бассейне ПКА, март 2013 г. (б).

При инвазивной КАГ выявлен рестеноз стента в проксимальной части ПМЖВ до 95% с окклюзией, расположенной дистальнее стента, и сохраняющейся окклюзией ПКА. Пациенту выполнили успешную реваскуляризацию ПМЖВ. Через 8 месяцев пациент направлен на повторное исследование перфузии миокарда в связи с жалобами на сла-

нормальные показатели функции ЛЖ в покое и после нагрузочной пробы.

**Выводы:**

1. Сцинтиграфическое исследование перфузии миокарда может успешно применяться для диагностики ишемии и прогрессирования ИБС у пациентов с установленным диагнозом.

2. Прогрессирование ИБС непредсказуемо и может произойти достаточно быстро.

3. Степень выраженности симптомов может ввести в заблуждение при оценке тяжести ИБС.

4. Результаты исследования перфузии миокарда, представленные на рис. 4, демонстрируют обширную зону стресс-индуцированной ишемии миокарда (25% ЛЖ), преходящую ишемическую дилатацию ЛЖ и постшемическое стanniрование миокарда, которые четко определяются на ЭКГ-синхронизированных изображениях. Полученные результаты позволяют предположить высокую вероятность неблагоприятных коронарных событий у данного пациента, если ему своевременно не будет выполнена реваскуляризация.

5. Гамма-камера с CZT детекторами позволила получить высококачественное скintiграфическое изображение и с высоким пространственным разрешением за очень короткое время.

6. Двукратное снижение вводимой пациенту активности  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI и использование режима быстрого сканирования при выполнении перфузионной скintiграфии на CZT гамма-камере не ухудшает качество изображения и не снижает диагностическую точность исследования.

7. Выполнение перфузионной скintiграфии миокарда с использованием низкодозового протокола имеет особое значение для пациентов с установленным диагнозом ИБС, обеспечивая возможность осу-

ществления повторных исследований, даже в случае сомнительной клинической симптоматики, в условиях невысокой лучевой нагрузки на пациента.

Клиническая значимость стресс-индуцированной ишемии и объема миокарда, находящегося в зоне риска, уже определена, и эти показатели используются в повседневной практике для оценки степени тяжести заболевания и выбора метода лечения пациентов с ИБС. Выявление и локализация ишемии миокарда имеют большое значение для диагностики; однако ее определение в количественном эквиваленте, иначе говоря, определение протяженности стресс-индуцированного дефекта перфузии, необходимо для стратификации риска у пациентов с ИБС.

Результаты исследований показали, насколько важна оценка объема ишемии для определения прогноза заболевания [8]. Согласно этим исследованиям, протяженность зоны ишемии миокарда  $\geq 10\%$  ассоциируется с повышенным риском сердечно-сосудистых событий и помогает идентифицировать пациентов, которым показана реваскуляризация миокарда. Этот вопрос изучается в продолжающемся по настоящее время рандомизированном исследовании ISCHEMIA [9]. Таким образом, определение зоны стресс-индуцированной ишемии  $\geq 10\%$  может оказать влияние на решение кардиолога о тактике лечения и целесообразности его направления на раннюю реваскуляризацию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Fiechter M.* Nuclear myocardial perfusion imaging with a novel cadmium-zinc-telluride detector SPECT/CT device: first validation versus invasive coronary angiography / M. Fiechter, J. R. Ghadri, S. M. Kuest et al. // *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* — 2011. — Vol. 38. — P. 2025–2030.
2. *Duvall W. L.* Comparison of high efficiency CZT SPECT MPI to coronary angiography / W. L. Duvall, J. M. Sweeny, L. B. Croft et al. // *J. Nucl. Cardiol.* — 2011. — Vol. 18. — P. 595–604.
3. *Hachamovitch R.* Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death: differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction / R. Hachamovitch, D. S. Berman, L. J. Shaw et al. // *Circulation.* — 1998. — Vol. 97. — P. 535–543.
4. *Sharir T.* Incremental prognostic value of post-stress left ventricular ejection fraction and volume by gated myocardial perfusion single photon emission computed tomography / T. Sharir, G. Germano, P. B. Kavanagh et al. // *Circulation.* — 1999. — Vol. 100. — P. 1035–1042.
5. *Garcia E. V.* Cardiac dedicated ultrafast SPECT cameras: new designs and clinical implications / E. V. Garcia, T. L. Faber, F. P. Esteves // *J. Nucl. Med.* — 2011. — Vol. 52. — P. 210–217.
6. *Duvall W. L.* Reduced isotope dose and imaging time with a high-efficiency CZT SPECT camera / W. L. Duvall, L. B. Croft, E. S. Ginsberg et al. // *J. Nucl. Cardiol.* — 2011. — Vol. 18. — P. 847–857.
7. *Gowd B. M.* Stress-only SPECT myocardial perfusion imaging: A review / B. M. Gowd, G. V. Heller, M. W. Parker // *J. Nucl. Cardiol.* — 2014.
8. *Hachamovitch R.* Comparison of the short-term survival benefit associated with revascularization compared with medical therapy in patients with no prior coronary artery disease undergoing stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography / R. Hachamovitch, S. W. Hayes, J. D. Friedman et al. // *Circulation.* — 2003. — Vol. 107. — P. 2900–2907.
9. The ISCHEMIA Study. [Online] [Cited: June 22, 2013.] <https://www.ischemiatrial.org/>.

Поступила в редакцию: 15.08.2014 г.

Контакт: Т. Шапур, [daria.klukvina@ge.com](mailto:daria.klukvina@ge.com)