

# К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ПЕРФУЗИИ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА С ПОМОЩЬЮ ОДНОФОТОННОЙ ЭМИССИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

**Г.А. Газарян, В.А. Рябинин, Е.В. Мигунова, Н.А. Баркалая, Н.Е. Кудряшова, А.П. Голиков**

НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы, Москва, Российская Федерация

## ON THE ASSESSMENT OF THE LEFT VENTRICULAR MYOCARDIAL PERFUSION IN MYOCARDIAL INFARCTION USING SINGLE PHOTON EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY

**G.A. Gazaryan, V.A. Ryabinin, E.V. Migunova, N.A. Barkalaya, N.E. Kudryashova, A.P. Golikov**

N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation

### РЕЗЮМЕ

На основании проведения у 81 больного инфарктом миокарда (ИМ) перфузионной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) миокарда с  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом уточнено соотношение сегментов миокарда левого желудочка (ЛЖ) с разной степенью включения радиофармпрепарата и, следовательно, с разной степенью нарушения перфузии. У 75% пациентов установлено сокращение площади гипоперфузии в отдаленный период инфаркта по сравнению с острым. Продемонстрирована связь замедленной ЭКГ-эволюции ИМ с глубокими расстройствами перфузии миокарда ЛЖ. Выявлена взаимосвязь степени нарушения перфузии миокарда ЛЖ (по данным ОФЭКТ) и его сократимости (по данным двухмерной Эхо-КГ). Показано, что одним из ведущих факторов восстановления перфузии миокарда является время выполнения внутрикоронарного вмешательства.

### Ключевые слова:

инфаркт миокарда, внутрикоронарное вмешательство, ОФЭКТ.

### SUMMARY

On the basis of single photon emission computed tomography of the myocardium (SPECT) with Technetium  $^{99m}\text{Tc}$  performed in 81 patients with myocardial infarction (MI), we confirmed the proportion of myocardial segments of the left ventricle (LV) with varying degrees of RP inclusion and, therefore, with varying degrees of perfusion impairment. In 75% of patients, reduction of hypoperfusion area in the remote period after myocardial infarction has been revealed compared to the acute period. The relation between slow ECG evolution with the severe impairment of left ventricular myocardial perfusion has been showed. The relation between the degree of impairment of LV myocardial perfusion (by SPECT) and its contraction (according to the two-dimensional echocardiogram) has been revealed. It is shown that one of the leading factors in the restoration of myocardial perfusion is the time of intracoronary intervention.

### Keywords:

myocardial infarction, intracoronary intervention, SPECT.

ВКВ — внутрикоронарное вмешательство  
ИМ — инфаркт миокарда  
ИСС — индекс сегментарной сократимости  
ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография

РФП — радиофармпрепарат  
ЭКГ — электрокардиограмма  
Эхо-КГ — эхокардиография

### ВВЕДЕНИЕ

Внутрикоронарные методы восстановления проходимости инфаркт-связанной артерии являются ведущими в лечении острого инфаркта миокарда (ИМ). Одним из факторов, от которых зависит клинический успех внутрикоронарных вмешательств (ВКВ), считается время реперфузии. Существуют сведения о положительном влиянии отсроченного ВКВ на функциональные показатели в отдаленном периоде ИМ [1, 2]. В то же время раннее ВКВ с ангиографическими признаками реперфузии не всегда находит отражение

на электрокардиограмме [3]. Одной из вероятных причин этого является отсутствие восстановления перфузии миокарда. Для оценки последней целесообразно применение однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ). ОФЭКТ с  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрилом позволяет судить об уровне перфузии миокарда левого желудочка (ЛЖ), так как введенный внутривенно радиофармпрепарат (РФП) включается в неповрежденные кардиомиоциты пропорционально кровотоку. Целью работы явилась оценка эффективности про-

димой реперфузионной терапии при ИМ методом ВКВ с помощью перфузионной ОФЭКТ у больных ИМ.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Наблюдения проведены у 81 пациента с первичным ИМ с подъемом сегмента ST на ЭКГ. В возрасте до 60 лет было 40 больных (49%), 60 лет и старше — 41 больной (51%). Мужчин было 59 (73%), женщин — 22 (27%). До ИМ гипертонической болезнью страдали 66 больных (81%), сахарным диабетом II типа — 8 больных (10%), нарушение мозгового кровообращения перенесли 3 больных (4%). Диагноз установлен на основании клинических, электрокардиографических, биохимических (МВ фракция креатинфосфокиназы, тропонин) данных с учетом результатов Эхо-КГ. Локализация ИМ в передней стенке была у 54 больных (67%), в нижней — у 27 (33%). Осложнения ИМ в виде острой сердечной недостаточности 2–3-й степени по классификации Киллипа наблюдались у 31 (38%), аневризма левого желудочка — у 9 (11%), переходящие нарушения проводимости — у 5 больных (6%), фибрилляция желудочков — у 6 (7%), ускоренный идиовентрикулярный ритм — у 7 (9%), пароксизм мерцания предсердий и желудочковая экстрасистолия — у 7 больных (9%). Средняя величина вероятности смертельного исхода по шкале GRACE для госпитального периода равнялась 5,7±4,9% [4]. При этом 21 больной (26%) имел вероятность смертельного исхода выше средней величины. Умерли в стационаре 2 больных (2,5%). Причиной смерти в одном случае был разрыв сердца, в другом — острая сердечная недостаточность при ИМ, развившемся в неврологическом отделении в остром периоде инсульта. Отдаленные наблюдения прослежены у 41 больного в течение 6 мес после выписки из стационара. Средняя величина вероятности смертельного исхода по шкале GRACE для 6-месячного периода равнялась 3,2±2,6%. После выписки умерли 4 больных (5,1%). Причиной смерти в одном случае было онкологическое заболевание, в 3 случаях причина не установлена.

Коронарография выполнена всем пациентам, и восстановление магистрального коронарного кровотока в инфаркт-связанной артерии методом ВКВ достигнуто II–III степени по классификации TIMI у 76 больных (94%) и I степени — у 5 (6%) [5]. В первые 3 ч от начала заболевания ВКВ выполнено у 18 больных (22%), от 3 до 24 ч — еще у 51 больного (63%), позже 24 ч — у 12 (15%).

ЭКГ регистрировали до и после ВКВ, а также через 24 ч от начала ИМ и анализировали при 5-кратном увеличении на дисплее компьютера после сканирования. Степень стеноза коронарных артерий оценивалась по Ю.С. Петросяну и Л.С. Зингерману [6].

Перфузионную ОФЭКТ миокарда с <sup>99m</sup>Tc-технетрилом проводили в остром периоде ИМ и через 6 мес. Показатели перфузии миокарда ЛЖ анализировали с помощью полярных карт (17-сегментарный вариант). Степень включения РФП в миокард ЛЖ выражали в баллах от 0 до 4 (табл. 1). Площадь нарушения перфузии определяли отношением количества сегментов со сниженным накоплением РФП (2–4 балла) к 17 сегментам в процентах [7, 8].

Глобальную и сегментарную сократимость миокарда ЛЖ оценивали методом эхокардиографии. При этом оценивали фракцию выброса ЛЖ, количество сегментов миокарда с нарушенной сократимостью и индекс нарушения сегментарной сократимости (ИСС)

при условном делении миокарда на 16 сегментов по рекомендации Американской ассоциации эхокардиографии. Нормальная сократимость сегмента (нормокинезия) оценивалась в 1 балл, гипокинезия — 2 балла, акинезия — 3 балла, дискинезия — 4 балла, аневризма — 5 баллов. ИСС ЛЖ рассчитывался как частное от деления суммы значений сократимости сегментов в баллах к 16 сегментам [9]. У 41 больного исследования повторялись через 6 мес после ИМ. Статистическая обработка проведена с расчетом различия средних арифметических величин с использованием критерия Стьюдента, а также расчета коэффициента корреляции.

Таблица 1

**Распределение степени нарушения перфузии миокарда по включению радиофармпрепарата и баллам**

Степень нарушения перфузии	Баллы	% включения радиофармпрепарата
Нормальная перфузия	0	80–95
Незначительное снижение	1	65–79
Умеренное снижение	2	50–65
Значительное снижение	3	35–50
Отсутствие накопления	4	Менее 35

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Нарушения включения РФП (2–4 балла) захватывали в среднем 9 сегментов из 17, что составило 52,0±0,9% в остром периоде ИМ. Через 6 мес зона гипоперфузии уменьшалась до 42,0±1,1% (p<0,05). Динамика в большей степени относилась к уменьшению площади выраженного снижения (3 балла) и отсутствию накопления РФП (4 балла), которые сократились на 30% и 60% соответственно. В то же время зона с нормальным накоплением РФП (0–1 балл) в отдаленном периоде имела тенденцию к увеличению на 21% (рис. 1 и рис. 2). В 25% случаев уменьшения зоны гипоперфузии не наблюдалось.

Как известно, ангиографический успех ВКВ в клинических условиях подтверждается быстрым уменьшением степени элевации сегмента ST на ЭКГ на 50% и более. По нашим данным, ангиографически успешное ВКВ на инфаркт-связанной коронарной артерии в ранние сроки ИМ в 56% случаев не сопровождалось должным снижением сегмента ST [3]. Считается, что отсутствие этого критерия указывает на сохраняющееся ишемическое повреждение миокарда, но это нуждается в подтверждении с помощью ОФЭКТ.

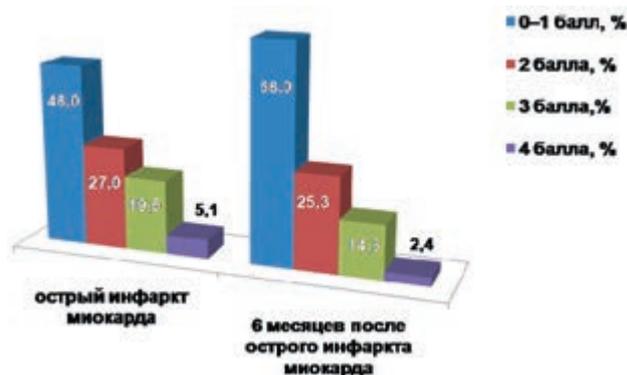


Рис. 1. Распределение включения радиофармпрепарата в миокарде по степени в баллах и срокам инфаркта миокарда

При сравнении двух групп больных с замедленной и ускоренной ЭКГ-эволюцией ИМ после ВКВ площадь зоны отсутствия накопления РФП при ОФЭКТ оказалась на 69% больше в группе с замедленной эволюцией —  $5,7 \pm 1,5\%$  и  $3,4 \pm 1,1\%$  ( $p > 0,05$ ) соответственно.

Таким образом, замедление снижения сегмента ST на ЭКГ в определенной мере связано с сохраняющейся гипоперфузией миокарда.

На включение РФП в кардиомиоциты оказывало определенное влияние время выполнения ВКВ. Так, при выполнении ВКВ до 3 ч от начала ИМ зона отсутствия накопления РФП (4 балла) в остром периоде болезни составила  $3,8 \pm 1,5\%$  от всей площади миокарда, а при ВКВ позже 24 ч —  $7,1 \pm 3,3\%$  ( $p > 0,05$ ), что на 87% больше (рис. 3).

Влияние сроков выполнения ВКВ сохраняется и в отдаленном периоде. Так, при ВКВ до 3 ч от начала ИМ зона отсутствия включения РФП (4 балла) через 6 мес занимает  $2,5 \pm 1,8\%$ , зона выраженного снижения (3 балла)  $8,4 \pm 3,4\%$ , а при ВКВ позже 24 ч —  $5,9 \pm 4,1\%$  и  $17,7 \pm 6,3\%$  ( $p > 0,05$ ) соответственно (рис. 4).

В еще большей степени влияние сроков выполнения ВКВ отражалось при ИМ передней стенки, когда при ВКВ, выполненных до 3 ч от начала ИМ, зона отсутствия накопления РФП составила  $3,9 \pm 1,4\%$  от всей площади миокарда, а позже 24 ч —  $11,8 \pm 5,6\%$  ( $p > 0,05$ ), то есть оказалась в 3 раза больше.

Включение РФП в миокард ЛЖ по данным ОФЭКТ и показатели сегментарной сократимости по результатам Эхо-КГ были связаны. Так, между изменением за 6 мес ИСС и площадью гипоперфузии (2–4 балла), коэффициент корреляции ( $r$ ) составил 0,48, а ИСС и количеством пораженных сегментов — 0,57.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Применение ОФЭКТ позволило оценить степень и площадь нарушенной перфузии в острый и отдаленный периоды ИМ. У больных с замедленной ЭКГ-эволюцией ИМ наблюдается и более выраженное нарушение перфузии как в остром, так и в отдаленном периодах. При этом у большинства больных отмечена тенденция к улучшению перфузии миокарда в поздние сроки. Одной из причин неполного восстановления перфузии миокарда может быть отсроченное выполнение ВКВ. Продолжение исследований с применением метода ОФЭКТ позволит выявить дополнительные факторы, от которых зависит эффективность реперфузионного метода лечения больных ИМ.

**ЛИТЕРАТУРА**

- Хубутия М.Ш., Газарян Г.А., Захаров И.В. Реперфузионная терапия в остром периоде инфаркта миокарда. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 168 с.
- Иоселиани Д.Г., Роган С.В., Семитко С.П. и др. Сравнительные результаты раннего (до 24 часов) и отсроченного (до 21 дня) стентирования у пациентов с острым инфарктом миокарда // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. – 2005. – № 8. – С. 25–29.

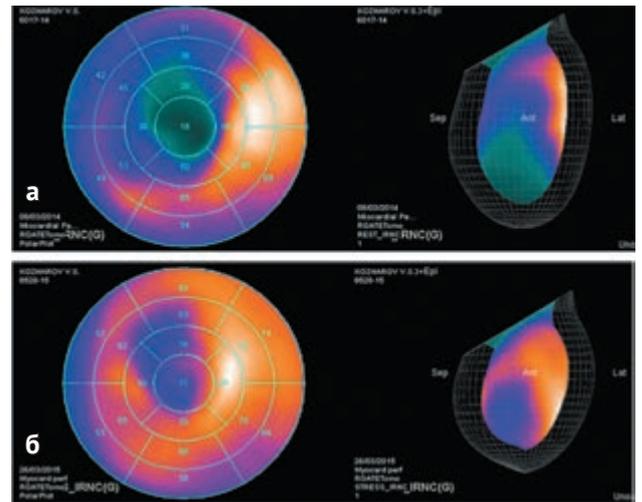


Рис. 2. Перфузионная однофотонная эмиссионная компьютерная томография миокарда при остром инфаркте миокарда переднеперегородочной области, верхушки: а — 3-и сут после внутрикоронарного вмешательства; б — улучшение перфузии переднеперегородочной области в отдаленном периоде

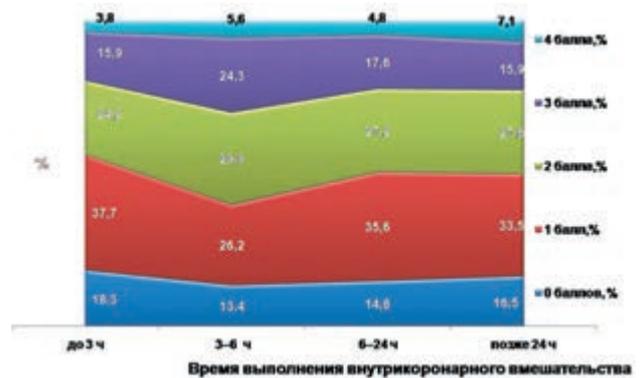


Рис. 3. Распределение включения радиофармпрепарата в остром периоде инфаркта миокарда в зависимости от времени внутрикоронарного вмешательства

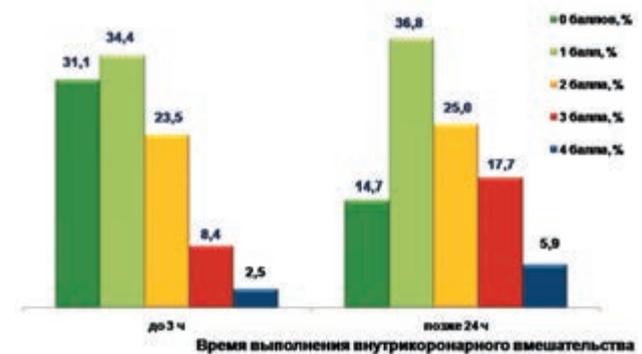


Рис. 4. Распределение включения радиофармпрепарата в отдаленном периоде инфаркта миокарда в зависимости от времени внутрикоронарного вмешательства

- Голиков А.П., Рябинин В.А., Лопотовский П.Ю. и др. Оценка электрокардиографических признаков реперфузии миокарда у больных с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST // Неотложная медицинская помощь. – 2012. – № 1. – С. 20–23.
- Rationale and design of the GRACE (Global Registry of Acute Coronary Events) Project: a multinational registry of patients hospitalized with acute coronary syndromes // Am. Heart. J. – 2001. – Vol. 141, N. 2. – P. 190–199.

5. Effects of tissue plasminogen activator and a comparison of early invasive and conservative strategies in unstable angina and non-ST elevation myocardial infarction. Results of the TIMI IIIB trial. Thrombolysis in Myocardial Ischemia // *Circulation*. – 1994. – Vol. 89, N. 4. – P. 1545–1556.

6. Петросян Ю.С., Зингерман Л.С. Коронарография. – М.: Медицина, 1974. – С. 115–125.

7. Шумаков В.И., Остроумов Е.Н. Радионуклидные методы диагностики в клинике ишемической болезни и трансплантации сердца. – М.: Дрофа, 2003. – 224 с.

8. Труфанов Г.Е., Декан В.С., Романов Г.Г., Рыжкова Д.В. Перфузионная сцинтиграфия миокарда. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2012. – С. 69.

9. Schiller N.B., Shah P.M., Growford M., et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* – 1989. – Vol. 2, N. 5. – P. 358–367.

REFERENCES

1. Khubutiya M.Sh., Gazaryan G.A., Zakharov I.V. *Reperfusionnaya terapiya v ostrom periode infarkta miokarda* [Reperfusion therapy during the acute period myocardial infarction]. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2010. 168 p. (In Russian).

2. Ioseliani D.G., Rogan S.V., Semitko S.P., et al. Sravnitel'nye rezul'taty rannego (do 24 chasov) i otsrochennogo (do 21 dnaya) stentirovaniya u patsientov s ostrym infarktom miokarda [Comparative results of early (before 24 hours) and delayed (up to 21 days) stenting in patients with acute myocardial infarction]. *Mezhdunarodnyy zhurnal interventzionnoy kardiologii*. 2005; 8: 25–29. (In Russian).

3. Golikov A.P., Ryabinin V.A., Lopotovskiy P.Yu., et al. Otsenka elektrokardiograficheskikh priznakov reperfuzii miokarda u bol'nykh s ostrym infarktom miokarda s pod'emom segmenta ST [Evaluation of the electrocardiographic signs of reperfusion in patients with acute myocardial infarction with ST-segment elevation]. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'*. 2012; 1: 20–23. (In Russian).

4. Rationale and design of the GRACE (Global Registry of Acute Coronary Events) Project: a multinational registry of patients hospitalized with acute coronary syndromes. *Am Heart J*. 2001; 141 (2): 190–199.

5. Effects of tissue plasminogen activator and a comparison of early invasive and conservative strategies in unstable angina and non-ST elevation myocardial infarction. Results of the TIMI IIIB trial. Thrombolysis in Myocardial Ischemia. *Circulation*. 1994; 89 (4): 1545–1556.

6. Petrosyan Yu.S., Zingerman L.S. *Koronarografiya* [Coronary angiography]. Moscow: Meditsina Publ., 1974. 115–125. (In Russian).

7. Shumakov V.I., Ostroumov E.N. *Radionuklidnye metody diagnostiki v klinike ishemicheskoy bolezni i transplantatsii serdtsa* [Radionuclide methods of diagnosis in coronary artery disease and heart transplantation] Moscow: Drofa Publ., 2003. 224 p. (In Russian).

8. Trufanov G.E., Dekan V.S., Romanov G.G., Ryzhkova D.V. *Perfuzionnaya stsintigrafiya miokarda* [Perfusion scintigraphy of the myocardium]. Saint Petersburg: ELBI-SPb Publ., 2012. 69. (In Russian).

9. Schiller N.B., Shah P.M., Growford M., et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr*. 1989; 2 (5): 358–367.

Поступила 11.06.2015

Контактная информация:  
**Рябинин Владимир Александрович**,  
 д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения неотложной  
 клинической кардиологии с методами неинвазивной  
 функциональной диагностики  
 НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы  
 e-mail: ryabinin\_va@mail.ru