

DOI: 10.15825/1995-1191-2015-1-23-28

# ОЦЕНКА ПЕРФУЗИИ МИОКАРДА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭФФЕКТА КОРОНАРНОЙ АНГИОПЛАСТИКИ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАСТОЙНОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ИШЕМИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА

А.Б. Миронков<sup>1, 3</sup>, В.В. Честухин<sup>1</sup>, Ф.А. Бляхман<sup>2</sup>, Т.Ф. Шкляр<sup>2</sup>, Е.Н. Остроумов<sup>1</sup>,  
Е.Д. Котина<sup>4</sup>, С.А. Саховский<sup>1</sup>, Э.Т. Азоев<sup>1</sup>, Б.Л. Миронков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Российская Федерация

<sup>3</sup> ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup> ГБОУ «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Цель.** Определить влияние исходного нарушения перфузии левого желудочка (ЛЖ) на динамику клинического статуса больных с выраженной дисфункцией сердечной мышцы ишемической этиологии после коронарной ангиопластики. **Материалы и методы.** Обследовали 86 пациентов (81 мужчина и 5 женщин в возрасте от 46 до 73 лет) с диагнозом «ИБС, ХСН ФК 3–4 по NYHA». ЭхоКГ-параметры ЛЖ: фракция выброса менее 40%, конечный диастолический объем более 200 мл до и через 2–3 дня после чрескожного коронарного вмешательства. Нарушения перфузии оценивали с использованием однофотонной эмиссионной компьютерной томографии миокарда, синхронизированной с ЭКГ. В качестве категориальных предикторов служили: нарушения перфузии на верхушке ЛЖ (в баллах), нарушения перфузии в бассейнах ПМЖВ, ОВ и ПКА (%), общие нарушения перфузии ЛЖ (в баллах и %). **Результаты.** В 42% случаев 6-минутный тест увеличился до 3 раз; ФК NYHA уменьшился на 2 (группа 1). В 28 случаях 6-минутный тест увеличился до 2 раз и ФК NYHA снизился на 1. У 22 пациентов наблюдался прирост 6-минутного теста до 50% от исходных значений и отсутствовала динамика ФК по NYHA (из 50 пациентов второй группы). Исходная степень нарушения перфузии ЛЖ в целом в группе 1 –  $41,2 \pm 4,0\%$ , в группе 2 –  $58,3 \pm 2,4$  ( $p = 0,0004$ ). Аналогичные значения получены для показателей перфузии в бассейне ПМЖВ и на верхушке ЛЖ. Нарушения перфузии миокарда в покое свидетельствуют о наличии кардиосклероза, а распространенность этих нарушений свидетельствует о распространенности кардиосклероза в сердечной мышце. **Заключение.** Степень нарушения перфузии миокарда ЛЖ у пациентов с выраженной сердечной недостаточностью ишемического генеза является ключевым показателем, влияющим на клиническую эффективность коронарной ангиопластики. Критической величиной для определения благоприятного прогноза реваскуляризации является 60% и более нарушение перфузии, свидетельствующее о том, что в сердечной мышце очаговый кардиосклероз преобладает над функционирующим миокардом.

**Ключевые слова:** сердечная недостаточность, перфузия миокарда, чрескожное коронарное вмешательство.

**Для корреспонденции:** Миронков Алексей Борисович. Адрес: 115516, г. Москва, ул. Бакинская, д. 26. Тел. (925) 507 18 42. E-mail: medax@mail.ru.

**For correspondence:** Mironkov Alexey Borisovich. Address: 115516, Moscow, Bakinskaya st., 26. Tel. (925) 507 18 42. E-mail: medax@mail.ru.

# MYOCARDIAL PERFUSION ASSESSMENT IN FORECASTING EFFECT OF CORONARY ANGIOPLASTY IN PATIENTS WITH ISCHEMIC CHRONIC HEART FAILURE

*A.B. Mironkov<sup>1, 3</sup>, V.V. Chestukhin<sup>1</sup>, F.A. Blyakhman<sup>2</sup>, T.F. Shklyar<sup>2</sup>, E.N. Ostroumov<sup>1</sup>,  
E.D. Kotina<sup>4</sup>, S.A. Sakhovsky<sup>1</sup>, E.T. Asoev<sup>1</sup>, B.L. Mironkov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Academician V.I. Schumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Ministry of Health of the Russian Federation Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

<sup>3</sup> N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup> State University of St. Petersburg, St. Petersburg, Russian Federation

**Aim.** To define influence of the left ventricle (LV) perfusion defects on the clinical status dynamics after coronary angioplasty in patients with the expressed myocardium dysfunction of ischemic etiology. **Materials and methods.** Examined 86 patients (81 men and 5 women aged from 46 to 73 years) before and in 2–3 days after percutaneous coronary intervention with diagnosis: CAD, CHF with NYHA class III–IV, echocardiography parameters of LV: ejection fraction less than 40%, end-diastolic volume is more than 200 ml. Perfusion defects of myocardium estimated with use of ECG-gated single photon emission computed tomography. Predictors were defined: perfusion defects on LV apex (in score), perfusion defects in the area of LAD, LCx and RCA (%), the LV global perfusion defects (in score and %). **Results.** In 42% of cases 6-minute walk test increased to 3 times; The NYHA class decreased by 2 classes (group 1). In 28 cases 6-minute walk test increased to 2 times and the NYHA class decreased on 1 class. In 22 patients 6-minute walk test increased less than 50% of reference values and there was no dynamics NYHA class (50 patients of the group 2). Initial extent of LV global perfusion defects in group 1 –  $41,2 \pm 4,0\%$ , in group 2 –  $58,3 \pm 2,4\%$  ( $p = 0,0004$ ). Similar values are received for perfusion indicators in the area of LAD and the LV apex. Prevalence of myocardial perfusion defects at rest reflects prevalence of a cardiosclerosis in a cardiac muscle. **Conclusion.** Degree of LV myocardial perfusion defects in patients with the expressed heart failure of ischemic etiology is the key indicator influencing clinical efficiency of coronary angioplasty. Critical size for definition of the favorable forecast of revascularization are 60% and more perfusion defects testifying that in a cardiac muscle the focal cardiosclerosis prevails over the functioning myocardium.

**Key words:** heart failure, myocardial perfusion, coronary angioplasty.

## ВВЕДЕНИЕ

В лечении пациентов с застойной сердечной недостаточностью ишемического генеза реваскуляризация миокарда признается эффективным средством [1–3]. Обратное ремоделирование левого желудочка (ЛЖ) в виде изменения его формы, прироста фракции выброса, уменьшения размеров полости с уменьшением митральной регургитации считается наилучшим достижением. Вместе с тем показано, что в случаях отсутствия структурных изменений ЛЖ выполнение реваскуляризации не является бессмысленной манипуляцией. У значительного числа пациентов повышается качество жизни [4, 5]. Клиническую проблему составляет прогнозирование эффективности реваскуляризации миокарда при выраженном угнетении систолической функции левого желудочка сердца. Важно выявить такие параметры исходного состояния ЛЖ и его кровоснабжения, которые могут служить предикторами клинической эффективности коронарного вмешательства.

**Цель исследования:** определить влияние степени исходного нарушения перфузии ЛЖ при выраженной дисфункции сердечной мышцы ишемической этиологии на динамику клинического статуса больных в результате реваскуляризации посредством коронарной ангиопластики.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Представлены результаты обследования 86 пациентов (81 мужчина и 5 женщин в возрасте от 46 до 73 лет) до и через 2–3 дня после реваскуляризации миокарда методом чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ). Функциональный класс (ФК) хронической сердечной недостаточности (ХСН) определяли по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (NYHA). Толерантность к физической нагрузке оценивали с помощью шестиминутного теста. В исследование включены пациенты с диагнозом «ишемическая болезнь сердца (ИБС), ХСН ФК 3–4 по NYHA», которые имели

следующие ЭхоКГ-параметры ЛЖ: фракция выброса (ФВ) менее 40%, конечный диастолический объем (КДО) более 200 мл. 74 пациента ранее перенесли крупноочаговый ИМ. У 62 пациентов (72%) определяли рубцовые изменения миокарда передней локализации. Клиническое состояние пациентов определялось преимущественно проявлениями ХСН, а именно 56 пациентов (65%) имели при поступлении 4-й ФК по NYHA, 30 (35%) – 3-й ФК по NYHA. Клинические проявления ишемии миокарда в виде стенокардии при незначительной физической активности наблюдали у 31 пациента (36%), в остальных случаях выявляли безболевою ишемию миокарда.

Однофотонную эмиссионную компьютерную томографию выполняли на двухдетекторном томографе E.CAM фирмы «SIEMENS» через 15–20 минут после внутривенного введения 740 МБк<sup>99m</sup>Tc-тетрофосмина. Нарушения перфузии количественно оценивали с использованием 17-сегментарной модели с градацией в баллах (score) по пятибалльной системе (от 0 – норма, до 4 – максимальное нарушение) и в процентах. При этом на изображении «бычьего глаза» схематически, соответственно стандартному программному обеспечению, выделяли бассейн передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ), бассейн огибающей ветви (ОВ) и бассейн правой коронарной артерии (ПКА), где проводили количественную оценку нарушений в процентах. Использовали следующие медицинские программы обработки изображения: QGS, QPS, 4 DM SPECT и отечественную КАРФИ [6]. В качестве категориальных предикторов вводили следующие показатели: нарушения перфузии на верхушке ЛЖ (в баллах), нарушения перфузии в бассейнах ПМЖВ, ОВ и ПКА (%), общие нарушения перфузии ЛЖ (в баллах и %).

ЧКВ выполняли бедренным доступом, с использованием стандартных доз гепарина и стентированием пораженных артерий. Во всех случаях стремились выполнить полную реваскуляризацию, т. е. устранить окклюзию или значимое стенозирование всех основных эпикардальных ветвей коронарного русла. Полная реваскуляризация была достигнута в 48% случаев, у 52% пациентов оставалась одна (46%), реже две (6%) окклюзированные артерии, проходимость которых не удалось восстановить.

Выбор способа реваскуляризации путем ЧКВ определен наличием сопутствующей патологии, повышающей риск аортокоронарного шунтирования в условиях искусственного кровообращения до неприемлемых значений. Важно отметить, что в исследованной группе не было пациентов, нуждающихся в хирургической реконструкции ЛЖ в связи с наличием тромбированной аневризмы или митральной регургитации выше 2-й степени.

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Данные исследования обработали методами параметрической статистики с помощью программы Microsoft Excel. Зависимость показателей эффекта реваскуляризации от исходных параметров кинетики и перфузии ЛЖ выявляли методом многофакторного дисперсионного анализа ANOVA (пакет программ STATISTICA) с выбором опции «главные эффекты». О степени влияния переменных на показатели эффекта реваскуляризации судили по значению уровня достоверности отличий (t-критерий для независимых выборок,  $p < 0,05$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Реваскуляризация приводила к улучшению клинического состояния обследованных пациентов, снижению ФК ХСН и увеличению толерантности к физической нагрузке. Группировку исходных данных в независимые выборки проводили по функциональному критерию эффекта реваскуляризации. В 42% случаев наблюдали выраженную положительную динамику состояния миокарда ЛЖ и клинического статуса пациентов в ближайшее время (в течение 2–3 дней) после реваскуляризации. 6-минутный тест увеличился до 3 раз; ФК NYHA уменьшился на 2. Эти пациенты составили первую группу. У пациентов второй группы клиническое улучшение было менее выраженным. Из 50 пациентов второй группы в 28 случаях толерантность к физической нагрузке увеличилась по величине 6-минутного теста до 2 раз и ФК NYHA снизился на 1. У 22 пациентов второй группы динамика исследуемых показателей оказалась небольшой по величине 6-минутного теста (прирост до 50% от исходных значений) и отсутствовала динамика функционального класса сердечной недостаточности. Частота успеха реканализации окклюзированных коронарных артерий не влияла на клинический результат. Полная реваскуляризация была выполнена у 20 пациентов в группе выраженного эффекта, у 12 пациентов с умеренным эффектом и у 9 пациентов из тех, у кого ФК не изменился.

В первую очередь мы определили влияние исходных параметров, характеризующих степень нарушения перфузии ЛЖ в целом и в отдельных бассейнах коронарного русла, на изменение функционального состояния пациентов после реваскуляризации, оцениваемое по динамике функционального класса ХСН (рис. 1–3).

Из представленных графиков видно, что улучшение функционального состояния больных после реваскуляризации было более выражено у больных с исходно меньшей глубиной нарушения перфузии в бассейне ПМЖВ и на верхушке. Следует обратить внимание, что степень снижения перфузии по

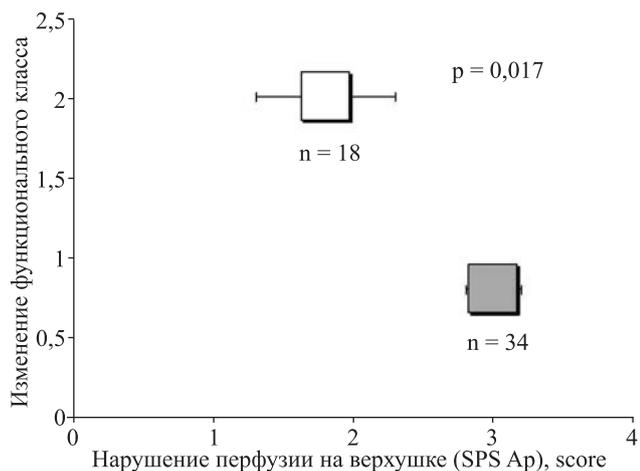


Рис. 1. Влияние реваскуляризации на динамику функционального класса ХСН в зависимости от выраженности исходного нарушения перфузии на верхушке ЛЖ в баллах. Здесь и далее: □ – группа пациентов со снижением ФК на 2; ■ – группа пациентов со снижением ФК на ≤ 1

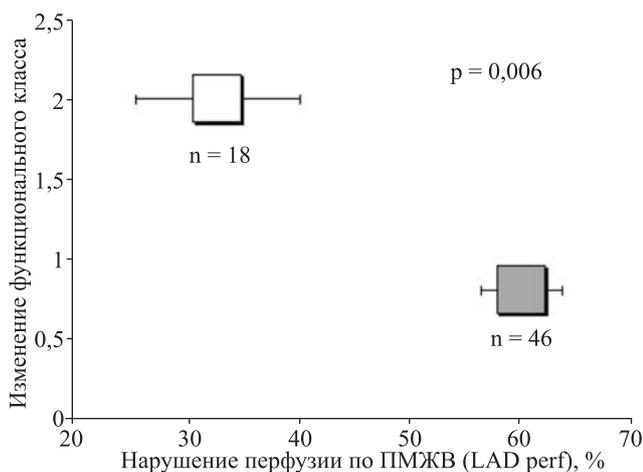


Рис. 2. Влияние реваскуляризации на динамику функционального класса ХСН в зависимости от выраженности исходного нарушения перфузии в бассейне ПМЖВ

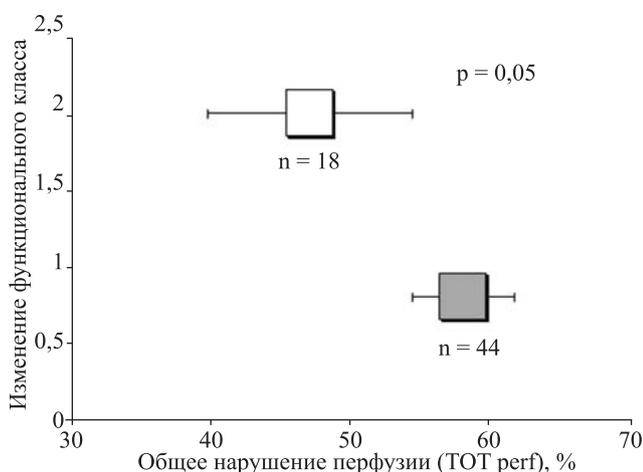


Рис. 3. Влияние реваскуляризации на динамику функционального класса ХСН в зависимости от выраженности общего исходного нарушения перфузии ЛЖ

передней стенке ЛЖ во второй группе была в два раза больше. Исходное нарушение перфузии 60% и более в бассейне ПМЖВ свидетельствует о преобладании склерозированной ткани над миокардом в этой зоне и является фактором, влияющим на динамику функционального класса СН после реваскуляризации.

Динамика перфузии миокарда после реваскуляризации зависит от степени исходного повреждения миокарда целого ЛЖ, а также в бассейнах ОВ и ПКА (табл.). Представленные данные свидетельствуют о том, что если до выполнения коронарной ангиопластики нарушение перфузии достигало 60%, то реваскуляризация не приводила к улучшению кровоснабжения сердечной мышцы. В тех случаях, когда степень нарушения перфузии всего ЛЖ или его задне-боковой стенки достигала 40%, выполнение коронарной ангиопластики приводило к снижению этого показателя на 15%.

Выраженные нарушения кровоснабжения передней стенки ЛЖ в исходном состоянии определяются большей частотой передних Q-инфарктов, и вероятно, тяжестью поражения миокарда в данном бассейне. Это обстоятельство может объяснить особую роль исходного нарушения перфузии в задне-боковой стенке ЛЖ в динамике глобальной перфузии ЛЖ после ЧКВ. Особое значение имеет выраженность нарушений перфузии верхушки, которые отражают диффузный характер поражения коронарных артерий и наличие диффузного кардиосклероза [7].

Известно, что не только количество жизнеспособного миокарда, но и количество рубцовой ткани, а также соотношение количества рубцовой ткани и количества живого миокарда является предиктором восстановления функции ЛЖ [8, 9]. Это полностью соответствует полученным нами результатам, поскольку нарушения перфузии миокарда в покое прежде всего свидетельствуют о наличии кардиосклероза, а распространенность этих нарушений – о распространенности кардиосклероза (рис. 1–3, табл.). У пациентов с меньшей динамикой ФК очаговый кардиосклероз преобладал в тех сегментах стенки ЛЖ, в которых определяли большее нарушение перфузии.

Другими словами, у таких пациентов содержание в стенке ЛЖ функционирующего миокарда было меньше. Ишемизированный, но способный к сокращению миокард является потенциалом к восстановлению функции ЛЖ после реваскуляризации. Непосредственный клинический успех реваскуляризации может зависеть не столько от количества жизнеспособного миокарда, влияющего, в свою очередь, на отдаленный прогноз, сколько от количества ишемизированного функционирующего миокарда, изменяющейся митральной регургитации и в результате от степени ремоделирования ЛЖ.

Таблица

**Динамика перфузии миокарда после ЧКВ в зависимости от исходного нарушения перфузии**

Динамика общего нарушения перфузии ЛЖ после ЧКВ	Степень нарушения перфузии уменьшается в среднем на 15,4% (n = 27)	Степень нарушения перфузии не меняется или возрастает в среднем на 7,8% (n = 42)	p
Исходное нарушение перфузии ЛЖ общее (score)	21,8 ± 1,9	31,6 ± 1,6	0,0008
Исходное нарушение перфузии в бассейне ОВ (%)	38,4 ± 7,0	58,4 ± 4,7	0,023
Исходное нарушение перфузии в бассейне ПКА (%)	42,2 ± 5,8	60,9 ± 4,2	0,017
Исходное нарушение перфузии ЛЖ общее (%)	41,2 ± 4,0	58,3 ± 2,4	0,0004

В нашей работе использован метод количественного определения состояния перфузии и метаболизма миокарда ЛЖ [10]. Это позволило избежать одностороннего подхода к оценке показателей функции миокарда как факторов прогноза, часто используемых в исследованиях, не позволяющих изучать состояние перфузии (метаболизма) сердечной мышцы. Сравнение методов оценки жизнеспособности миокарда не входило в задачи этой работы. Считаю важным показать, что у больных с выраженной сердечной недостаточностью ишемического генеза (кроме случаев с обширными трансмуральными очагами, подлежащими резекции) можно рассчитывать на значительный клинический эффект, когда нарушения перфузии миокарда не превышают 40%. Основным механизмом реализации эффекта реваскуляризации следует считать уменьшение ишемии функционирующего миокарда. Доля такого миокарда в сердечной стенке определяет динамику изменения глобальной функции левого желудочка. Однако даже в случаях, когда объем нарушений перфузии миокарда превышает 60%, на наш взгляд, реваскуляризация миокарда в доступном объеме может быть оправдана как метод патогенетического лечения ишемической болезни. Другим основанием считать реваскуляризацию у пациентов с дисфункцией левого желудочка оправданной является целесообразность предупреждения новых ишемических повреждений и снижение риска внезапной смерти по причине прогрессирования поражения артерий [11].

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Степень нарушения перфузии миокарда ЛЖ у пациентов с выраженной сердечной недостаточностью ишемического генеза является ключевым показателем, влияющим на клиническую эффективность коронарной ангиопластики. Важными прогностическими параметрами для последующей динамики клинических проявлений в виде снижения ФК ХСН

служат показатели исходного нарушения перфузии ЛЖ в целом, а также его передней стенки и верхушечного сегмента. В свою очередь, динамика улучшения перфузии сердца после реваскуляризации происходит преимущественно в бассейнах ПКА и ОВ ЛКА, и ее степень определяется уровнем исходного нарушения кровоснабжения в данных бассейнах. Эффект реваскуляризации ограничивается не степенью восстановления коронарного кровотока, а количественным отношением функционирующего миокарда и очагового кардиосклероза. При исходной степени нарушения перфузии миокарда менее 40% его реваскуляризация в большинстве случаев приводит к значимому улучшению функционального состояния. При этом критической величиной для определения благоприятного прогноза реваскуляризации является 60% и более нарушение перфузии, свидетельствующее о том, что в сердечной мышце очаговый кардиосклероз преобладает над функционирующим миокардом.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES**

1. *Kunadian V, Pugh A, Zaman AG, Qiu W.* Percutaneous coronary intervention among patients with left ventricular systolic dysfunction: a review and meta-analysis of 19 clinical studies. *Coron Artery Dis.* 2012 Nov; 23 (7): 469–479.
2. *Бокерия ЛА, Алекия БГ, Абросимов АВ, Айвазян ГГ.* Чрескожные коронарные вмешательства у больных с дисфункцией левого желудочка (фракция выброса меньше или равна 30%). *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2013; 6: 10–19. *Bokeriya LA, Alekya BG, Abrosimov AV, Ayvazyan GG.* Chreskoznyye koronarnye vmeshatel'stva u bol'nyh s disfunkciey levogo zheludochka (frakciya vybrosa men'she ili ravna 30%). *Grudnaya i serdechno-sosudistaya hirurgiya.* 2013; 6: 10–19.
3. *Шашкова НВ, Терещенко СН, Самойленко ЛЕ.* Влияние ангиопластики на клиническое течение заболевания, перфузию и сократительную способность миокарда у больных с хронической сердечной недо-

- статочностью ишемической этиологии. *Кардиология*. 2014; 4 (54): 21–28. *Shashkova NV, Tereshchenko SN, Samoylenko LE*. Vliyaniye angioplastiki na klinicheskoye techeniye zabolevaniya, perfuziyu i sokratitel'nyuyu sposobnost' miokarda u bol'nykh s hronicheskoy serdechnoy nedostatochnost'yu ishemicheskoy ehtiologii. *Kardiologiya*. 2014; 4 (54): 21–28.
4. *Marui A, Kimura T, Nishiwaki N, Komiya T, Hanyu M, Shiomi H et al*. CREDO-Kyoto PCI/CABG Registry Cohort-2 Investigators. Three-year outcomes after percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting in patients with heart failure: from the CREDO-Kyoto percutaneous coronary intervention/coronary artery bypass graft registry cohort-2†. *Eur. J. Cardiothorac Surg*. 2015 Feb; 47 (2): 316–321. doi: 10.1093/ejcts/ezu131. Epub 2014 Mar 23.
  5. *Buszman P, Szkróbka I, Tendera Z, Gruszkal A, Bialkowska B, Parma R et al*. Early and late results of percutaneous revascularization in patients with ischemic cardiomyopathy and decreased left ventricular ejection fraction. (Revascularisation in Heart Failure Trial, REHEAT Registry). *EuroInterv*. 2005; 1: 186–192.
  6. Программа обработки кардиологических функциональных исследований (ИНДИС-КАРФИ). Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ № 2014662434, 28.11.2014 г. Programma obrabotki kardiologicheskikh funkcional'nykh issledovaniy (INDIS-KARFI). Svidetel'stvo o gosregistracii programmy dlya EHVM № 2014662434, 28.11.2014 g.
  7. *Gould KL*. Focus for the new millennium – diffuse coronary artery disease and new paradigms in cardiovascular medicine. *ACC Curr. J. Review*. 2000; 9: 10–16.
  8. *Gerber BL, Rousseau MF, Ahn SA, le Polain de Waroux JB, Pouleur AC, Philips T et al*. Prognostic value of myocardial viability by delayed-enhanced magnetic resonance in patients with coronary artery disease and low ejection fraction: impact of revascularization therapy. *Am. Coll. Cardiol*. 2012 Feb 28; 59 (9): 825–835. doi: 10.1016/j.jacc.2011.09.073
  9. *Rizzello V, Schinkel AF, Bax JJ et al*. Individual prediction of functional recovery after coronary revascularization in patients with ischemic cardiomyopathy: the scar-to-biphasic model. *Am. J. Cardiol*. 2003 Jun 15; 91 (12): 1406–1409.
  10. *Schinkel AF, Valkema R, Geleijnse ML, Sijbrands EJ, Poldermans D*. Single-photon emission computed tomography for assessment of myocardial viability. *EuroIntervention*. 2010 May; 6 Suppl G: 115–122. doi: 10.4244/.
  11. *Samady H, Elefteriades JA, Abbott BG et al*. Failure to improve left ventricular function after coronary revascularization for ischemic cardiomyopathy is not associated with worse outcome. *Circulation*. 1999; 100: 1298–304.

Статья поступила в редакцию 12.02.2015 г.