

## ЧТО ИЗМЕНЯЕТСЯ В ПЕРФУЗИИ И ФУНКЦИИ МИОКАРДА ПОСЛЕ ПОЗДНЕЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА?

Е.Н. Остроумов\*, Е.В. Мигунова, Е.Д. Котина, О.Г. Синякова, Г.А. Газарян, В.А. Рябинин, Н.Е. Кудряшова

ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Российская Федерация

\* Контактная информация: Остроумов Евгений Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, научный сотрудник отделения радиоизотопной диагностики НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы. E-mail: oenmagadan@yandex.ru

<b>РЕЗЮМЕ</b>	С целью определения влияния на миокард сроков от острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i> до внутрикоронарного вмешательства, выполненного позднее 2,5 ч, с помощью однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) в динамике (на 2–4-е сут и через 6–8 мес после стентирования) изучены параметры перфузии и функции, в том числе внутрижелудочковая асинхрония.
<b>МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ</b>	Обследованы 22 пациента с многососудистым поражением коронарного русла. При ОФЭКТ, синхронизированной с электрокардиографией (ЭКГ), использовали отечественную программу с анализом показателей перфузии, функции и фазовых изображений.
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ</b>	Показано, что время до внутрикоронарного вмешательства в остром периоде инфаркта миокарда может иметь прямую связь с увеличением размеров нарушенной перфузии в конечную систолу и с выраженностью патологической внутрижелудочковой асинхронии миокарда без признаков асинхронии на ЭКГ. Независимо от времени внутрикоронарного вмешательства у всех больных в отдаленном периоде (через 6–8 мес) зарегистрировано значимое уменьшение движения стенки, показателей внутрижелудочковой асинхронии и увеличение интервала <i>R–R</i> . При сравнении исходных и отсроченных данных ОФЭКТ у больных 1-й группы (время менее 6 ч) статистически значимо уменьшились размеры трансмурального очагового поражения миокарда левого желудочка.
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	Поздняя реваскуляризация помогает уменьшить внутрижелудочковую асинхронию, снижая риск развития сердечной недостаточности.
<b>Ключевые слова:</b>	острый инфаркт миокарда; ОФЭКТ, синхронизированная с ЭКГ; внутрижелудочковая асинхрония
<b>Ссылка для цитирования</b>	Остроумов Е.Н., Мигунова Е.В., Котина Е.Д. и др. Что изменяется в перфузии и функции миокарда после поздней реваскуляризации острого инфаркта миокарда? Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. 2017; 6(2): 118–123. DOI: 10.23934/2223-9022-2017-6-2-118–123
<b>Конфликт интересов</b>	Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов
<b>Благодарности</b>	Исследование не имеет спонсорской поддержки

Дас — диапазон асинхронии  
 ДС — движение стенки  
 ИМ — инфаркт миокарда  
 ИСС — индекс сегментарной сократимости  
 ЛЖ — левый желудочек  
 ЛНПГ — левая ножка пучка Гиса  
 МОАс — математическое ожидание асинхронии  
 ОИМ — острый инфаркт миокарда  
 ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография  
 ПД — перфузия в диастолу  
 ПЖ — правый желудочек  
 ПКА — правая коронарная артерия

ПС — перфузия в систолу  
 ФВ — фракция выброса  
 КДО — конечный диастолический объем  
 КСО — конечный систолический объем  
 СОАс — стандартное отклонение асинхронии  
 СУ — систолическое утолщение  
 ТОПМ — трансмуральное очаговое поражение миокарда  
 Тчкв — время чрескожного коронарного вмешательства  
 ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство  
 ЧСС — частота сердечных сокращений  
 ЭКГ — электрокардиография  
 Эхо-КГ — эхокардиография  
*R–R* — продолжительность репрезентативного цикла

Согласно рекомендациям Европейских кардиологических сообществ, при остром инфаркте миокарда (ОИМ) реперфузия дает наибольший эффект в первые 2–3 ч от начала симптоматических проявлений [1]. Снижение срока от первого медицинского контакта до введения баллона, определяемое как период «от

открытия дверей первого медицинского учреждения» до первичного чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), который не должен превышать 120 мин, полностью определяет эффективность помощи в предотвращении очагового некроза миокарда [2]. Однако соблюдать это правило удастся далеко не всегда. Что

же изменяет поздняя реваскуляризация при ОИМ? Согласно, например, популярной «гипотезе открытой артерии», основанной на клинических наблюдениях и экспериментальных исследованиях, относительно позднее восстановление антеградного кровотока по инфаркт-связанной артерии и перфузии периинфарктной зоны все же может прервать прогрессирование «спящего» миокарда в некроз. Это замедляет или даже предотвращает ремоделирование левого желудочка (ЛЖ) и улучшает долгосрочный прогноз [3]. Однако общего мнения о механизмах такого улучшения до сих пор нет.

Цель исследования: изучить влияние продолжительности времени от начала ОИМ до введения баллона в коронарные артерии на перфузию и функцию миокарда, когда этот период составляет более 2,5 ч.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование вошли результаты однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) миокарда, синхронизированной с электрокардиографией (ЭКГ), 22 больных, обследованных на 2–4-е сут после начала ОИМ с подъемом сегмента ST и последовавшего за ним стентирования инфаркт-связанной артерии (исходные результаты); у 2 из них это был повторный инфаркт миокарда (ИМ). У всех больных, за исключением одного пациента с однососудистым поражением правой коронарной артерии (ПКА), выявлено многососудистое поражение коронарного русла. Ни у одного больного на электрокардиограмме не зарегистрировано блокады левой ножки пучка Гиса (ЛНПГ) с увеличением продолжительности комплекса QRS.

Повторно ОФЭКТ миокарда для изучения отдаленных результатов проводили через 6–8 мес после начала ОИМ. Объект исследования — 5 женщин и 17 мужчин, средний возраст которых составил  $61,8 \pm 11,7$  года. В зависимости от временных интервалов от начала ОИМ до чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) больных разделили на две группы: 1-я группа — сроки до ЧКВ (Тчкв) от 2,5 до 6 ч ( $4,21 \pm 0,25$  ч) — 14 больных; 2-я группа — сроки до ЧКВ от 10 до 54 ч ( $25,31 \pm 6,09$  ч) — 8 больных.

Диагноз установлен на основании клинических, ЭКГ, биохимических (определение в крови активности МВ фракции креатинфосфокиназы, уровня в крови тропина (Эхо-КГ). Электрокардиограммы регистрировали до и после ЧКВ, а также через 24 ч от начала ИМ и анализировали при 5-кратном увеличении на дисплее компьютера после сканирования. Глобальную и сегментарную сократимость миокарда ЛЖ оценивали методом Эхо-КГ в остром периоде ИМ, а также перед выпиской и через 6–8 мес после нее. Оценивали фракцию выброса (ФВ) ЛЖ, количество сегментов миокарда с нарушенной сократимостью и индекс нарушения сегментарной сократимости (ИСС) при условном делении миокарда на 16 сегментов по рекомендации Американской ассоциации Эхо-КГ. Исходные данные состояния пациентов в результате ЧКВ на момент проведения первичной ОФЭКТ представлены в табл. 1.

ОФЭКТ выполняли на эмиссионных томографах *Infinia II* и *Discovery 670 NM/CT (GE, США)* в режиме синхронизации с ЭКГ при внутривенном введении  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрила (Диамед, Россия) в дозе 800–900 МБк (лучевая нагрузка  $7,12\text{--}8,01$  мЗв). Репрезентативный

Таблица 1

### Данные пациентов на момент проведения первичной ОФЭКТ (n=22)

Исходные данные	Среднее значение (M±m)
Срок от начала ангинозного приступа до ЧКВ (Тчкв):	
1-я группа (n=14) (от 2,5 до 6 ч)	$4,21 \pm 0,25$ ч
2-я группа (n=8) (от 10 до 54 ч)	$25,31 \pm 6,09$ ч
Степень острой сердечной недостаточности по классификации Киллипа	$1,4 \pm 0,2$
Степень восстановления коронарного кровотока при ЧКВ (1 – отсутствие эффекта, 2 – неполная реваскуляризация, 3 – полная реваскуляризация)	$3,0 \pm 0,2$
Фракция выброса ЛЖ по данным Эхо-КГ, (%)	$45,0 \pm 1,2$
Вероятность смертельного исхода к 20-му дню по калькулятору GRACE, (%)	$5,0 \pm 1,0$
Вероятность смертельного исхода к 6 мес по калькулятору GRACE, (%)	$3,0 \pm 0,6$

Примечания: ЛЖ – левый желудочек; ОФЭКТ – однофотонная эмиссионная компьютерная томография; Тчкв – время до начала чрескожного коронарного вмешательства; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство; Эхо-КГ – эхокардиография

цикл состоял из 16 кадров с общим временем сбора информации 25 мин. Для обработки результатов ОФЭКТ использовали новую отечественную программу КАРФИ (Санкт-Петербург), позволяющую оценивать параметры перфузии и функции не только ЛЖ, но и правого желудочка (ПЖ) по 17-сегментарной модели [4, 5]. Программа позволяет определить более 50 показателей общей и региональной перфузии и функции.

В данной работе анализировали следующие показатели: ФВ, конечный диастолический (КДО) и конечный систолический (КСО) объемы ЛЖ, продолжительность репрезентативного цикла (R–R). Другой ряд показателей вычисляли в единицах объемного счета (*score*), отражающих изменения миокарда по площади и глубине на изображениях перфузии в систолу (ПС) и диастолу (ПД), на изображениях движения стенки (ДС) и систолического утолщения (СУ) ЛЖ, а также при определении размеров трансмурального очагового поражения миокарда (ТОПМ), оцениваемых суммой сегментов с глубиной поражения 3 и более *score*. Внутривентрикулярную асинхронию по 17 сегментам ЛЖ рассчитывали как в градусах, так и в миллисекундах, оценивая по фазовой гистограмме математическое ожидание (МОАс), стандартное отклонение (СОАс) и диапазон асинхронии (ДАс) (рис. 1).

Слово «асинхрония» греческого происхождения и состоит из двух слов: *syn* – вместе, *chronos* – время, частичка противопоставления – а. Значит асинхронный – неодновременный, не совпадающий во времени. Внутривентрикулярная асинхрония – это неодновременность движения стенок одного желудочка [4]. Когда же патологические изменения приводят к появлению асинхронии и рассогласованию движения миокарда, нарушающей функцию сердца, такую асинхронию называют патологической.

Для анализа результатов ОФЭКТ использовали пакет программ *STATISTICA* для определения статистических характеристик показателей (среднее, медиана, стандартное отклонение, ошибка среднего), статистической значимости их различий по непараметрическим критериям Вилкоксона и Манна–Уитни, коэффициентов корреляции по Спирмену и Пирсону.

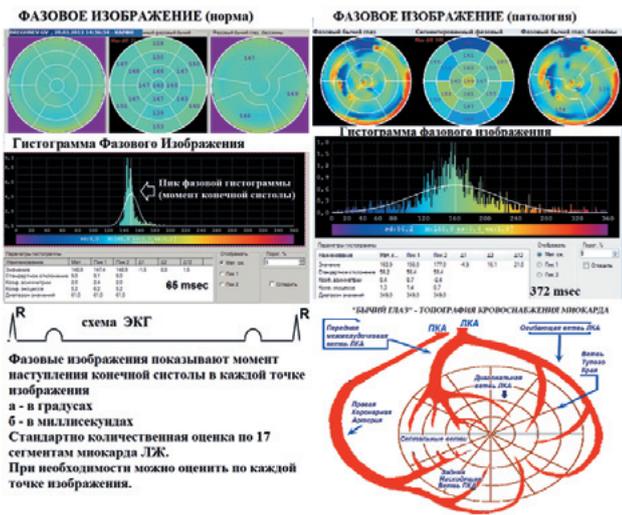


Рис. 1. Фазовые изображения миокарда в норме и при внутривентрикулярной асинхронии

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Основные показатели перфузии и функции ЛЖ по результатам первичной и отсроченной (через 6–8 мес) ОФЭКТ представлены в табл. 2. Важно отметить, что на момент первичной скintiграфии миокарда (2–4 сут после ЧКВ) ФВ ЛЖ была нормальной у подавляющего большинства пациентов, и значительных очаговых нарушений перфузии в миокарде ЛЖ не наблюдали (в диастолу это были нарушения размером  $11,6 \pm 2,1$ , т.е. около 16% от всех возможных нарушений перфузии при расчете по 17 сегментам миокарда ЛЖ). В то же время нарушения функции составили до  $22,1 \pm 2,4$  score, т.е. около 30% от всех возможных нарушений функции при расчете по 17 сегментам миокарда ЛЖ.

Таблица 2

**Исходные и отдаленные результаты ОФЭКТ, синхронизированной с ЭКГ (n=22)**

Показатели	Норма	Исходные результаты	Отдаленные результаты
Фракция выброса (ФВ, %)	$\geq 50,0$	$58,6 \pm 3,5$	$51,4 \pm 3,8$
Конечный систолический объем (КСО, мл)	40–65	$50,2 \pm 7,1$	$54,6 \pm 5,9$
Конечный диастолический объем (КДО, мл)	110–145	$103,6 \pm 6,3$	$104,7 \pm 6,5$
Продолжительность репрезентативного цикла (R-R, msec)	–	$852,9 \pm 10,5$	$983,2 \pm 12,1$
Нарушения перфузии в диастолу (ПД, score)	$\leq 6,0$	$11,6 \pm 2,1$	$10,6 \pm 2,0$
Нарушения перфузии в систолу (ПС, score)	$\leq 6,0$	$14,0 \pm 2,1$	$12,7 \pm 2,0$
Нарушения движения стенки (ДС, score)	$\leq 4,0$	$22,1 \pm 2,4$	$16,6 \pm 2,6$
Нарушения систолического утолщения (СУ, score)	$\leq 4,0$	$13,0 \pm 2,4$	$10,3 \pm 2,5$
Трансмуральное очаговое поражение миокарда (ТОПМ, score)	–	$3,1 \pm 1,8$	$1,7 \pm 1,5$
Математическое ожидание – показатель асинхронии (МОАс, °)	100,0–180,0	$147,0 \pm 3,9$	$141,1 \pm 4,4$
Стандартное отклонение – показатель асинхронии (СОАс, °)	$\leq 12,0$	$34,4 \pm 3,8$	$29,6 \pm 3,7$
Диапазон асинхронии (ДАс, °)	$\leq 80,0$	$314,7 \pm 8,3$	$290,6 \pm 8,5$

При сопоставлении исходных и отдаленных результатов между средними значениями показателей первичной и повторной ОФЭКТ с использованием критерия Манна–Уитни статистически значимое различие было получено только для показателей R–R (урегание частоты сердечных сокращений – ЧСС) и ДС (умень-

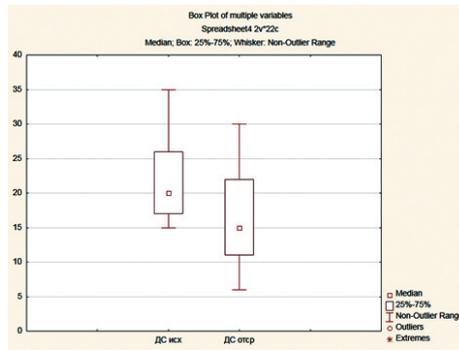
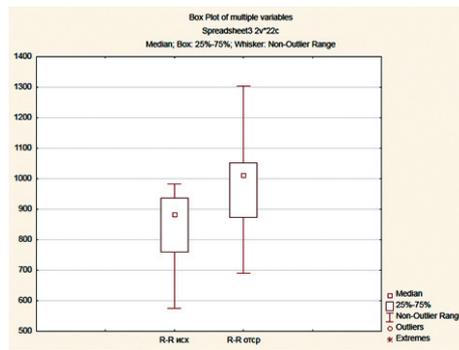


Рис. 2. Графики изменения показателей продолжительности репрезентативного цикла и движения стенки левого желудочка по данным исходной и отсроченной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии

шение ДС в совокупности со снижением других показателей сократительной функции миокарда) (рис. 2).

При оценке разности между значениями показателей отсроченной и первичной ОФЭКТ для каждого пациента с использованием как критерия Вилкоксона, так и парного критерия Стьюдента (табл. 3) мы получили статистически значимые изменения и статистически значимое различие между следующими показателями: величиной ФВ ЛЖ (снижение ФВ), продолжительностью репрезентативного цикла (увеличение R–R), изменениями движения стенки ЛЖ (уменьшение ДС), размерами ТОПМ (уменьшение размеров ТОПМ), а также показателем внутривентрикулярной асинхронии – математическим ожиданием (уменьшение асинхронии, МОАс). Остальные показатели перфузии и функции миокарда статистически значимо не изменились ( $p > 0,05$ ). Имела место некоторая тенденция к увеличению, хотя и не статистически значимому, КСО и КДО в отдаленном периоде, что, возможно, имеет связь со снижением других параметров функции – ФВ и ДС.

Таблица 3

**Статистические параметры разности между значениями показателей отсроченной и первичной ОФЭКТ (n=22)**

Статистические параметры	ФВ	ДС	ТОПМ	МОАс	R–R
Среднее значение (M)	-7,18	-5,55	-1,36	-6,18	130,27
Стандартное отклонение (σ)	13,88	8,62	1,71	15,58	148,36
Ошибка среднего (m)	2,96	1,84	0,36	3,32	31,63
p (по Стьюденту)	0,024	0,007	0,001	0,077	0,0001
p (по Вилкоксону)	0,024	0,019	0,003	0,030	0,001

Примечания: ДС – движение стенки; МОАс – математическое ожидание асинхронии; ОФЭКТ – однофотонная эмиссионная компьютерная томография; ТОПМ – трансмуральное очаговое поражение миокарда; ФВ – фракция выброса; R–R – продолжительность репрезентативного цикла

Для того чтобы определить зависимость показателей перфузии и функции от времени реваскуляризации (Тчкв), был проведен анализ показателей ОФЭКТ в двух выделенных группах. При сопоставлении показателей с использованием критерия Манна-Уитни как по данным первичной, так и отсроченной ОФЭКТ, статистически значимого различия между средними значениями в группах с различными сроками ЧКВ не было получено. Тем не менее, при оценке разности между значениями показателей первичной и отсроченной ОФЭКТ для каждого пациента (с использованием критерия Вилкоксона) в обеих группах статистически значимым оказалось увеличение  $R-R$  ( $p=0,04$  — для 1-й группы;  $p=0,02$  — для 2-й группы как следствие уменьшения ЧСС). Для группы 1 (ЧКВ до 6 ч) статистически значимым стало уменьшение размеров ТОПМ ( $p=0,008$ ), а снижение ФВ ( $p=0,02$ ) и уменьшение ДС ЛЖ (ДС,  $p=0,04$ ) было более значимым в группе 2 (ЧКВ позднее 10 ч).

Таким образом, ранние вмешательства способствовали уменьшению размеров трансмурального очага в отдаленном периоде, а внутрижелудочковая асинхрония уменьшалась при любых сроках до ЧКВ.

Для выявления зависимости изменений показателей перфузии и функции миокарда у больных ОИМ от сроков до ЧКВ были определены соответствующие коэффициенты корреляции. Статистически значимой по Спирмену ( $p<0,05$ ) оказалась корреляционная связь между Тчкв и выраженностью исходных нарушений перфузии в систолу (ПС,  $r=0,451$ ) (рис. 3). Статистически значимой по Пирсону ( $p<0,05$ ) стала также корреляционная связь между Тчкв и показателем асинхронии фазовой гистограммы (СОАс,  $r=0,355$ ) (рис. 4), а при отсроченной ОФЭКТ — между Тчкв и КСО ЛЖ ( $r=0,425$ ) (рис. 5).

При оценке разности между значениями показателей первичной и отсроченной ОФЭКТ для каждого пациента наиболее сильная корреляционная связь по Пирсону выявлена между Тчкв и изменениями асинхронии фазовой гистограммы (СОАс,  $r=0,807$ ), что позволяет сделать вывод об уменьшении асинхронии даже при поздних сроках внутрикоронарного вмешательства. При этом ЭКГ-признаков асинхронии (блокада ЛНПГ) выявлено не было как в первые дни ОИМ, так и через 6–8 мес, что свидетельствует о высокой чувствительности ОФЭКТ при выявлении этих нарушений.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Перфузионной ОФЭКТ в 2008 г. присвоен I класс с уровнем доказательности A в диагностике ишемии при ОИМ у больных с неясным диагнозом в согласованных рекомендациях Американских и Европейских Кардиологических Обществ [6] при условии проведения ОФЭКТ больным ОИМ до реваскуляризации.

Поскольку в наше исследование были включены пациенты от начала ОИМ до ЧКВ более 2,5 ч, у них ожидать какой-либо значимой динамики от изображений перфузии через 6–8 мес не приходится, т.к. некроз уже состоялся.

Однако метод ОФЭКТ, помимо перфузии, позволяет детально оценить и функцию миокарда. Здесь следует отметить, что глобальная систолическая функция у наших пациентов, за исключением двух с повторным инфарктом, была нормальной (см. табл. 2). Поэтому с некоторыми оговорками наших пациентов можно было бы отнести к больным, изученным в исследова-

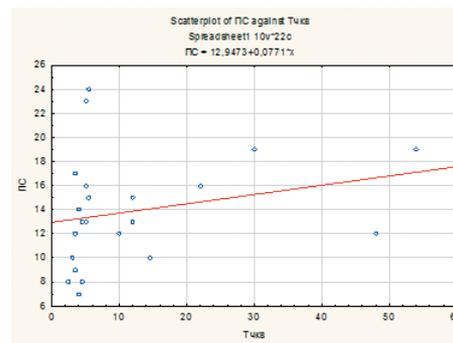


Рис. 3. График зависимости нарушений перфузии в систолу (ПС, score) от времени чрескожного коронарного вмешательства (ТЧКВ) при первичной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии

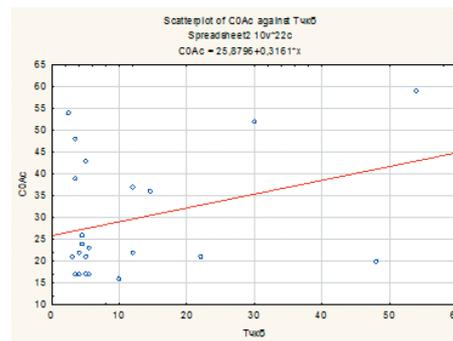


Рис. 4. График зависимости показателя асинхронии фазовой гистограммы стандартного отклонения асинхронии (СОАс) от времени чрескожного коронарного вмешательства (Тчкв) при первичной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии

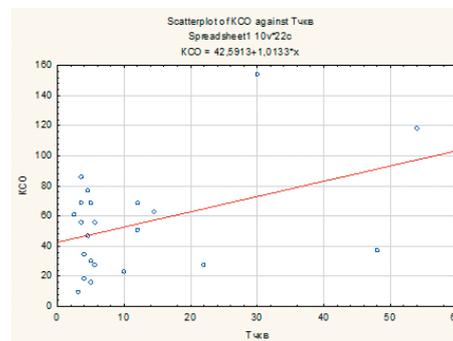


Рис. 5. График зависимости и конечного систолического объема (КСО) левого желудочка от времени чрескожного коронарного вмешательства (Тчкв) при отсроченной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии

нии *OAT-NUC* [7]. В нем у лиц с исходно большим объемом жизнеспособного миокарда отмечались малые объемы ЛЖ и высокая ФВ ЛЖ. У них наличие значительного объема жизнеспособного миокарда являлось независимым предиктором улучшения ФВ ЛЖ через год наблюдения, при этом показатели ремоделирования ЛЖ не зависели от вида лечения в группах лиц с жизнеспособным миокардом или без него [7].

Необходимо уточнить, что жизнеспособным называют миокард, который не был некротизирован (а в нашем случае показывал нормальную перфузию уже в исходном исследовании), но не функционировал. А что означает «не функционировал»? Не двигался? Или не утолщался в систолу? Следуя результатам исследова-

ния, можно сказать, что размеры нарушений перфузии и систолического утолщения, выраженные в одних и тех же единицах (*score*), практически не отличались. Значит, можно думать о значительно больших размерах нарушений ДС до ЧКВ. Но показатели синхронности сокращения (стандартное отклонение пика фазовой гистограммы и диапазон асинхронии) были увеличены еще больше (см. табл. 2), что является отражением электромеханического сопряжения в миокарде при его ишемии.

Исследование показало, что полностью нормализовать асинхронию не удалось ни в одной из групп. Вероятно, сказался тот факт, что реваскуляризация у наших пациентов была неполной (подавляющее число больных страдали многососудистым поражением, однако кровоток восстанавливали только по одной артерии в бассейне ИМ). Лишь один пациент с однососудистым поражением был реваскуляризован полностью.

В исследовании *TOSCA-2* через год после рандомизации ФВ ЛЖ увеличилась как в группе больных после ЧКВ, так и в группе больных, получавших консервативную терапию ( $p < 0,001$ ), однако без существенных межгрупповых различий (на  $4,2 \pm 8,9\%$  в группе ЧКВ против  $3,5 \pm 8,2\%$  в группе консервативной терапии,  $p = 0,47$ ). Отмечена лишь недостоверная тенденция к меньшим объемам ЛЖ в группе инвазивного лечения [8]. Но в этом исследовании асинхронию миокарда не изучали. Вероятно, поэтому и не было выявлено никаких существенных различий.

Существование патологической механической внутрижелудочковой асинхронии или диссинхронии в патогенезе ишемии миокарда было описано после внедрения в практику методов, позволяющих визуализировать работу желудочков сердца. Однако практический интерес к изучению асинхронии возник в связи с новыми подходами к лечению больных хронической сердечной недостаточностью [9]. Чаще всего в клинической практике для оценки внутрижелудочковой асинхронии используют Эхо-КГ [10–12]. Однако такой подход не позволяет непосредственно визуализировать структуру миокарда. Перфузионная ОФЭКТ, синхронизированная с ЭКГ, позволяет оценить не только перфузию миокарда, его структуру и метаболизм, но и функцию ЛЖ. В последние десятилетия разработаны программы, позволяющие картировать время достижения конечной систолы в каждой точке (пикселе) изображения ЛЖ. Полученные фазовые изображения количественно отражают асинхронию миокарда. [4, 5, 13, 14].

Сообщая о механической асинхронии после ОИМ с элевацией сегмента *ST* (*STEMI*), измеренной с помощью анализа фазовых изображений, ряд авторов отме-

чают, что асинхрония возникает без признаков электрической диссинхронии, т.е. у больных с нормальной продолжительностью *QRS* существует значительная диссинхрония ЛЖ в ранние сроки после *STEMI* [11, 14], при этом уменьшение механической диссинхронии коррелирует с ремоделированием ЛЖ [14].

Другие авторы подчеркивают, что оценка диссинхронии ЛЖ полезна для неинвазивной диагностики стеноза ствола левой коронарной артерии у больных ОИМ без элевации *ST*-сегмента на электрокардиограмме, поскольку такое поражение часто вызывает механическую внутрижелудочковую диссинхронию [10]. Диссинхрония ЛЖ может быть связана с повышенным риском смерти или развитием сердечной недостаточности после ИМ [12, 13].

Роль механической асинхронии в развитии миокардиальной сердечной недостаточности, а в нашем случае ишемической кардиомиопатии, трудно переоценить, тем более что одно из трех главных кардиохирургических направлений в лечении хронической сердечной недостаточности сегодня — это сердечная ресинхронизирующая терапия, которая посредством электрической стимуляции нейтрализует патологическую механическую асинхронию [9].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поздняя реваскуляризация не способна спасти некротизированный миокард, но она помогает уменьшить внутрижелудочковую асинхронию, и, следовательно, снижает риск развития сердечной недостаточности. Результаты были получены нами на сравнительно небольшом клиническом материале и требуют дальнейших исследований.

## ВЫВОДЫ

1. Период времени от начала ОИМ до ЧКВ в остром периоде ИМ может иметь прямую связь с увеличением размеров нарушенной перфузии в конечную систолу и с выраженностью патологической внутрижелудочковой асинхронии миокарда ЛЖ без признаков асинхронии на ЭКГ (блокада ЛНПГ).
2. Период времени от начала ОИМ до ЧКВ может иметь прямую связь с увеличением размеров полости ЛЖ в конечную систолу (КСО) через 6–8 мес.
3. Независимо от времени проведения ЧКВ у всех больных в отдаленном периоде (через 6–8 мес) зарегистрировано статистически значимое увеличение интервала *R–R*, уменьшение ДС, а также снижение показателей внутрижелудочковой асинхронии ЛЖ.
4. При сравнении исходных и отсроченных данных ОФЭКТ у больных 1-й группы (ЧКВ менее 6 ч) статистически значимо уменьшались размеры трансмурально-ого очагового поражения миокарда левого желудочка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kolh P., Windecker S., Alfonso F., et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. Eur J Cardiothorac Surg. 2014; 46(4): 517–592. PMID: 25173601. DOI: 10.1093/ejcts/ezu366.
2. Miedema M.D., Newell M.C., Duval S., et al. Causes of delay and associated mortality in patients transferred with ST-segment-elevation myocardial infarction. Circulation. 2011; 124(15): 1636–1644. PMID: 21931079. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.033118.
3. Kim C.B., Braunwald E. Potential benefits of late reperfusion of infarcted myocardium. The open artery hypothesis. Circulation. 1993; 88 (5 Pt 1): 2426–2436. PMID: 8222135.
4. Остроумов Е.Н., Котина Е.Д., Слободяник В.В. Перфузионная томосцинтиграфия миокарда синхронизированная с ЭКГ и ресинхронизирующая терапия. Российский кардиологический журнал. 2011; 3: 58–65.
5. Остроумов Е.Н., Котина Е.Д., Слободяник В.В. и др. Суперответ на сердечную ресинхронизирующую терапию и скintiграфия миокарда у больных с сердечной недостаточностью. Врач. 2014; 3: 50–53.
6. Marcassa C., Bax J.J., Bengel F., et al. Clinical value, cost-effectiveness, and safety of myocardial perfusion scintigraphy: a position statement. Eur Heart J. 2008; 29(4): 557–563. PMID: 18202253. DOI: 10.1093/eurheartj/ehm607.
7. Udelson J.E., Pearte C.A., Kimmelstiel C.D., et al. The Occluded Artery Trial (OAT) Viability Ancillary Study (OAT-NUC): influence of infarct zone viability on left ventricular remodeling after percutaneous coronary intervention vs. optimal medical therapy alone. Am Heart J. 2011; 161(3):611–621. PMID: 21392619. DOI: 10.1016/j.ahj.2010.11.020.

8. Dzavik V., Buller C.E., Lamas G.A., et al. TOSCA-2 Investigators. Randomized trial of percutaneous coronary intervention for subacute infarct-related coronary artery occlusion to achieve long-term patency and improve ventricular function. The Total Occlusion Study of Canada (TOSCA)-2 trial. *Circulation*. 2006; 114(23): 2449–2457. PMID: 17105848. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.669432.
9. Ревшвили А.Ш., Неминуцкий Н.М. Сердечная ресинхронизирующая терапия в лечении хронической сердечной недостаточности. *Вестник аритмологии*. 2007; 48: 47–57.
10. Lin Y.J., Chien K.L., Chen H.K., et al. Left Ventricular Dyssynchrony Predicts Left Main Coronary Artery Disease in Patients with Non-ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Acta Cardiol Sin*. 2015; 31(3): 226–231. PMID: 27122874.
11. Alam I., Haque T., Badiuzzaman M., et al. Left Ventricular Dyssynchrony in Acute ST Elevated Myocardial Infarction in Patients with Normal QRS duration. *Bangladesh Heart Journal*. 2015; 30(1): 13–21. DOI: <http://dx.doi.org/10.3329/bhj.v30i1.28129>.
12. Shin S.H., Hung C.L., Uno H., et al. for the Valsartan in Acute Myocardial Infarction Trial (VALIANT) Investigators. Mechanical Dyssynchrony After Myocardial Infarction in Patients With Left Ventricular Dysfunction, Heart Failure, or Both. *Circulation*. 2011; 121(9): 1096–1103. PMID: 20176989. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.863795.
13. Manrique A., Lemarchand P., Delasalle B., et al. Predictors of ventricular remodelling in patients with reperfused acute myocardial infarction and left ventricular dysfunction candidates for bone marrow cell therapy: insights from the BONAMI trial. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2016; 43(4): 740–748. PMID: 26666236. DOI: 10.1007/s00259-015-3279-z.
14. Murrow J., Esteves F., Galt J., et al. Characterization of mechanical dyssynchrony measured by gated single photon emission computed tomography phase analysis after acute ST-elevation myocardial infarction. *J Nucl Cardiol*. 2011; 18(5): 912–919. PMID: 21717276. DOI: 10.1007/s12350-011-9414-8.

## REFERENCES

1. Kolh P., Windecker S., Alfonso F., et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014; 46(4): 517–592. PMID: 25173601. DOI: 10.1093/ejcts/ezu366.
2. Miedema M.D., Newell M.C., Duval S., et al. Causes of delay and associated mortality in patients transferred with ST-segment-elevation myocardial infarction. *Circulation*. 2011; 124(15): 1636–1644. PMID: 21931079. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.035118
3. Kim C.B., Braunwald E. Potential benefits of late reperfusion of infarcted myocardium. The open artery hypothesis. *Circulation*. 1993; 88 (5 Pt 1): 2426–2436. PMID: 8222135.
4. Ostroumov E.N., Kotina E.D., Slobodyanik V.V. ECG-synchronized myocardial perfusion tomography and cardiac resynchronization therapy. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal*. 2011; 3: 58–65. (In Russian).
5. Ostroumov E.N., Kotina E.D., Slobodyanik V.V., et al. Super-response to cardiac resynchronization therapy and myocardial scintigraphy in patients with heart failure. *Vrach*. 2014; 3: 50–53. (In Russian).
6. Marcassa C., Bax J.J., Bengel F., et al. Clinical value, cost-effectiveness, and safety of myocardial perfusion scintigraphy: a position statement. *Eur Heart J*. 2008; 29(4): 557–563. PMID: 18202253. DOI: 10.1093/eurheartj/ehm607.
7. Udelson J.E., Pearte C.A., Kimmelstiel C.D., et al. The Occluded Artery Trial (OAT) Viability Ancillary Study (OAT-NUC): influence of infarct zone viability on left ventricular remodeling after percutaneous coronary intervention vs. optimal medical therapy alone. *Am Heart J*. 2011; 161(3): 611–621. PMID: 21392619. DOI: 10.1016/j.ahj.2010.11.020.
8. Dzavik V., Buller C.E., Lamas G.A., et al. TOSCA-2 Investigators. Randomized trial of percutaneous coronary intervention for subacute infarct-related coronary artery occlusion to achieve long-term patency and improve ventricular function. The Total Occlusion Study of Canada (TOSCA)-2 trial. *Circulation*. 2006; 114(23): 2449–2457. PMID: 17105848. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.669432.
9. Revishvili A. Sh., Neminushchii N. M. Cardiac resynchronizing therapy in treatment of chronic heart failure. *Vestnik aritologii*. 2007; 48: 47–57. (In Russian).
10. Lin Y.J., Chien K.L., Chen H.K., et al. Left Ventricular Dyssynchrony Predicts Left Main Coronary Artery Disease in Patients with Non-ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Acta Cardiol Sin*. 2015; 31(3): 226–231. PMID: 27122874.
11. Alam I., Haque T., Badiuzzaman M., et al. Left Ventricular Dyssynchrony in Acute ST Elevated Myocardial Infarction in Patients with Normal QRS duration. *Bangladesh Heart Journal*. 2015; 30(1): 13–21. DOI: <http://dx.doi.org/10.3329/bhj.v30i1.28129>.
12. Shin S.H., Hung C.L., Uno H., et al. for the Valsartan in Acute Myocardial Infarction Trial (VALIANT) Investigators. Mechanical Dyssynchrony After Myocardial Infarction in Patients With Left Ventricular Dysfunction, Heart Failure, or Both. *Circulation*. 2011; 121(9): 1096–1103. PMID: 20176989. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.863795.
13. Manrique A., Lemarchand P., Delasalle B., et al. Predictors of ventricular remodelling in patients with reperfused acute myocardial infarction and left ventricular dysfunction candidates for bone marrow cell therapy: insights from the BONAMI trial. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2016; 43(4): 740–748. PMID: 26666236. DOI: 10.1007/s00259-015-3279-z.
14. Murrow J., Esteves F., Galt J., et al. Characterization of mechanical dyssynchrony measured by gated single photon emission computed tomography phase analysis after acute ST-elevation myocardial infarction. *J Nucl Cardiol*. 2011; 18(5): 912–919. PMID: 21717276. DOI: 10.1007/s12350-011-9414-8.

Received on 02.03.2017

Поступила 02.03.2017

## WHAT CHANGES IN PERFUSION AND MYOCARDIAL FUNCTION AFTER LATE REVASCULARIZATION OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION?

E.N. Ostroumov\*, E.V. Migunova, E.D. Kotina, O.G. Sinyakova, G.A. Gazaryan, V.A. Ryabinin, N.E. Kudryashova

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

\* Contacts: Evgeniy Nikolaevich Ostroumov, Dr. Med. Sci., Professor, Researcher of the Department of Radioisotope Diagnostics, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Health Department. E-mail: oenmagadan@yandex.ru

**AIM** To determine the influence of the time gap between acute myocardial infarction with ST-segment elevation and intracoronary intervention performed later than 2.5 hours on myocardium, we studied indicators of perfusion over time with an aid of SPECT, including intraventricular asynchrony (2–4 days and 6–8 months after stent installation).

**MATERIALS AND METHOD** We observed 22 patients with multivessel coronary lesion. The Russian program with the analysis of perfusion, function and the phase images was used in SPECT synchronized with ECG.

**RESULTS** Showed that the time gap prior to coronary intervention in the acute phase of myocardial infarction may be directly connected with the increase in impaired perfusion during the end-systole and the severity of pathological intraventricular asynchrony without ECG signs. All patients had significantly decreased wall mobility and intraventricular asynchrony together with increased R-R interval in the late period (after 6–8 months) independently from the coronary intervention time. In patients of group 1 (coronary intervention within 6 hours), focal transmural lesions of myocardium significantly decreased.

**CONCLUSION** Late revascularization help decrease intraventricular asynchrony reducing the risk of heart failure in future.

**Keywords:** acute myocardial infarction; SPECT synchronized with ECG, intraventricular asynchrony

**For citation** Ostroumov E.N., Migunova E.V., Kotina E.D., et al. What changes in perfusion and myocardial function after late revascularization of acute myocardial infarction? *Skifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2017; 6(2): 118–123. DOI: 10.23934/2223-9022-2017-6-2-118-123 (In Russian)

**Conflict of interest** Authors declare lack of the conflicts of interests

**Acknowledgments** The study had no sponsorship