

# КОНТРАСТНАЯ СТРЕСС-ЭХОКАРДИОГРАФИЯ С ОЦЕНКОЙ МИОКАРДИАЛЬНОЙ ПЕРФУЗИИ КАК РЕШАЮЩИЙ НЕИНВАЗИВНЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА У ПАЦИЕНТА С ЧАСТОЙ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИЕЙ И ПОГРАНИЧНЫМ СТЕНОЗОМ ПЕРЕДНЕЙ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ АРТЕРИИ

И.С. Бессонов\*, Д.В. Криночкин, В.А. Кузнецов, А.О. Дьякова, Н.Ю. Хорькова, Н.А. Галеева, А.А. Такканд

Тюменский кардиологический научный центр,  
Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук,  
625026, Российская Федерация, Тюмень, ул. Мельникайте, 111

Наличие пограничных стенозов (от 30 до 50% от диаметра артерии), по данным коронарографии, у пациентов с желудочковыми нарушениями ритма зачастую является сложной клинической задачей и требует дополнительного подтверждения ишемии миокарда. Представленный клинический пример демонстрирует возможности и потенциальные преимущества проведения контрастной стресс-эхокардиографии (ЭхоКГ) с оценкой миокардиальной перфузии в диагностике гемодинамической значимости пограничного поражения передней межжелудочковой артерии при частой желудочковой экстрасистолии (ЖЭ).

<b>Ключевые слова:</b>	ишемическая болезнь сердца, желудочковая экстрасистолия, контрастная стресс-эхокардиография, оптическая когерентная томография, чрескожное коронарное вмешательство
<b>Конфликт интересов:</b>	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
<b>Прозрачность финансовой деятельности:</b>	никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах
<b>Для цитирования:</b>	Бессонов И.С., Криночкин Д.В., Кузнецов В.А., Дьякова А.О., Хорькова Н.Ю., Галеева Н.А., Такканд А.А. Контрастная стресс-эхокардиография с оценкой миокардиальной перфузии как решающий неинвазивный метод диагностики ишемической болезни сердца у пациента с частой желудочковой экстрасистолией и пограничным стенозом передней межжелудочковой артерии. Сибирский медицинский журнал. 2019;34(1):137–144. <a href="https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-137-144">https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-137-144</a>

## ULTRASOUND CONTRAST-ENHANCED STRESS ECHOCARDIOGRAPHY WITH MYOCARDIAL PERFUSION FOR FUNCTIONAL ASSESSMENT OF INTERMEDIATE STENOSIS IN THE LEFT ANTERIOR DESCENDING CORONARY ARTERY IN PATIENT WITH PREMATURE VENTRICULAR COMPLEXES

Ivan S. Bessonov\*, Dmitry V. Krinochkin, Vadim A. Kuznetsov, Anastasia O. Dyakova, Natalia Y. Khorkova, Natalia A. Galeeva, Anastasia A. Takkand

Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences,  
111, Melnikaite str., Tyumen, 625026, Russian Federation

The presence of the intermediate stenosis (30 to 50% of arterial diameter) according to coronary angiography in patients with premature ventricular complexes often represents a complicated clinical task and requires additional confirmation of myocardial ischemia. The present clinical case demonstrates the opportunities and potential benefits of contrast-enhanced stress echocardiography with assessment of myocardial perfusion in diagnosing the hemodynamic significance of the intermediate lesion of the left anterior descending artery in patient with premature ventricular complexes.

**Keywords:** coronary heart disease, premature ventricular complex, contrast stress echocardiography; optical coherence tomography, percutaneous coronary intervention

**Conflict of interest:** the authors do not declare a conflict of interest

**Financial disclosure:** no author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**For citation:** Bessonov I.S., Krinochkin D.V., Kuznetsov V.A., Dyakova A.O., Khorkova N.Y., Galeeva N.A., Takkand A.A. Ultrasound Contrast-Enhanced Stress Echocardiography with Myocardial Perfusion for Functional Assessment of Intermediate Stenosis in the Left Anterior Descending Coronary Artery in Patient with Premature Ventricular Complexes. The Siberian Medical Journal. 2019;34(1):137–144. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-137-144>

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) занимает главное место среди кардиологических заболеваний, обуславливая значительные потери общества как в медицинском, так и в экономическом аспектах [1]. При этом раннее выявление ишемии, а также обнаружение ее у больных с бессимптомным, скрытым течением ИБС может принести больному ощутимую пользу [2].

Хроническая ИБС является одним из основных этиологических факторов возникновения желудочковой экстрасистолии (ЖЭ) [3]. В свою очередь, ЖЭ является распространенным и прогностически неблагоприятным видом желудочковых аритмий. Так, длительно существующая частая ЖЭ может способствовать развитию кардиомиопатии и прогрессированию сердечной недостаточности, а также ассоциируется с увеличением смертности от всех причин [4, 5]. При неэффективности медикаментозной терапии пациентам с частой ЖЭ рекомендовано проведение радиочастотной абляции (РЧА) источника эктопической активности. Перед проведением РЧА взрослым

пациентам, у которых по возрасту или по характеру симптомов вероятно ИБС, рекомендовано проведение нагрузочных проб для верификации ишемии миокарда [6]. Зачастую в повседневной клинической практике перед проведением РЧА пациентам с частой ЖЭ выполняется коронароангиография (КАГ) для исключения наличия гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий. В случае наличия гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий в зависимости от тяжести поражения пациентам выполняются чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ) либо коронарное шунтирование. Однако принятие решения о необходимости реваскуляризации при пограничных стенозах (от 30 до 50% от диаметра артерии) зачастую представляет сложную клиническую задачу и требует дополнительного подтверждения ишемии миокарда [7].

Представленный ниже клинический пример демонстрирует возможности и потенциальные преимущества проведения контрастной стресс-эхокардиографии (ЭхоКГ) с оценкой миокардиальной перфузии в диагностике гемодинамической значимости пограничного поражения передней межжелудочковой артерии при частой ЖЭ.

Пациентка, 56 лет, обратилась с жалобами на перебои в работе сердца, одышку при ускорении темпа ходьбы. Анамнеза по ИБС, нарушению мозгового кровообращения, артериальной гипертензии пациентка не имела. Амбулаторно проводился тредмил-тест: результат был отрицательным. Вышеперечисленные жалобы стала отмечать в течение последнего года. По данным суточного мониторирования электрокардиограммы (ЭКГ) была зарегистрирована частая ЖЭ (3444 в сутки), а также эпизоды неустойчивой желудочковой тахикардии с частотой сокращения желудочков 110–115 в минуту. Амбулаторно кардиологом была назначена медикаментозная терапия, которая включала в себя метопролол (50 мг утром), пропранолол (75 мг по 3 раза в день). В динамике, по данным суточного мониторирования ЭКГ, сохранялись пароксизмы желудочковой тахикардии с частотой сокращения желудочков до 132 уд./мин, ЖЭ (1013 в сутки). Учитывая жалобы, анамнез заболевания, клиническую картину, пациентка была направлена на госпитализацию с целью проведения РЧА. Пациентке была выполнена КАГ, по данным которой выявлен пограничный стеноз (48% от диаметра артерии) передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) в среднем сегменте (рис. 1). Правая коронарная артерия без особенностей.

С целью уточнения гемодинамической значимости стеноза ПМЖА пациентке была выполнена стресс-ЭхоКГ с чреспищеводной электрокардиостимуляцией. В своей практике мы используем модифицированный протокол данной пробы.

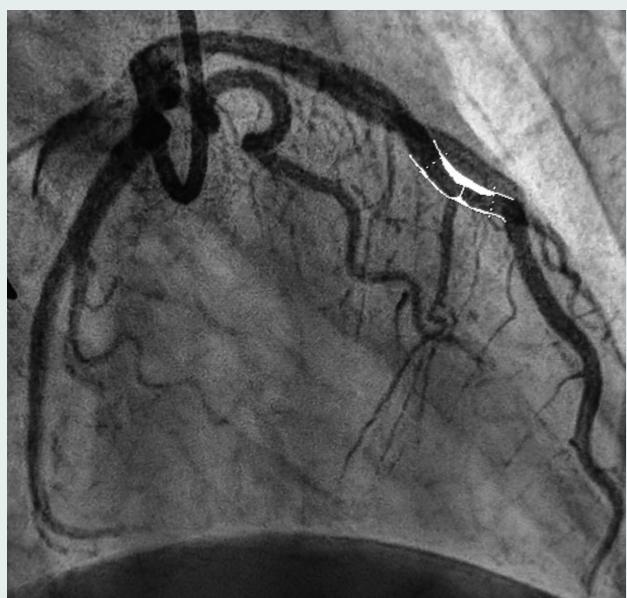


Рис. 1. Пограничный стеноз (48% по данным количественной коронароангиографии) ПМЖА в среднем сегменте

Fig. 1. Intermediate stenosis (48% according to data of quantitative coronary angiography) of the anterior interventricular artery in the middle segment

Через носовой ход в пищевод пациентке на 45 см был заведен зонд-электрод, затем проводилось непрерывное возрастание частоты стимуляции, начиная с частоты сердечных сокращений (ЧСС) 100 уд./мин до достижения субмаксимальной ЧСС (3 мин на достижение субмаксимальной ЧСС и 3 мин стимуляции на последней ступени). Представленный протокол является более коротким по продолжительности и легче переносится пациентами. Перед исследованием регистрировались ЭКГ, артериальное давление (АД) и ЭхоКГ в покое, при достижении субмаксимальной ЧСС — АД, ЭКГ, ЭхоКГ в 4 общепринятых позициях. При проведении пробы нами не были выявлены зоны нарушения локальной сократимости левого желудочка (ЛЖ), ишемические изменения на ЭКГ отсутствовали, приступы ангинозных болей не определялись.

Учитывая клиническую картину, а также данные КАГ, было решено использовать контрастную стресс-ЭхоКГ, так как нормальная сократимость миокарда во время проведения стресс-теста не всегда отражает состояние миокарда и коронарных сосудов при подозрении на ИБС. Использование контрастных препаратов во время проведения нагрузочной пробы дает возможность одновременно оценивать как перфузию миокарда, так и характер движения стенок ЛЖ, что значительно повышает диагностическую значимость процедуры.

Контрастная стресс-ЭхоКГ проводилась на системе IE 33 (Philips, США) с широким спектром режимов визуализации, в том числе с возможностью оценки перфузии в реальном масштабе времени. Нами использовался контрастный препарат SonoVue фирмы Bracco (Италия), который является агентом второго поколения, состоящим из фосфолипидо-устойчивых микропузырьков серного гексафторида, плохорастворимого и абсолютно безвредного газа, не содержащим белковых компонентов.

Исследование проводилось из апикального доступа с использованием двух-, трех-, четырех- и пятикамерного изображения сердца. Регистрация изображения начиналась на высоте чреспищеводной стимуляции за 10 с до начала введения контраста. В ходе исследования использовалась функция flash (кратковременные посылки сигналов высокой мощности для мгновенного разрушения ультразвукового контраста), дающая возможность оценки поступления и вымывания контраста в избранной области. Анализ результатов исследования проводился на рабочей станции QLAB (Philips, США).

Оценку интенсивности сигнала в различных участках миокарда во время проведения пробы осуществляли, используя конечно-систолические изображения ЛЖ, с определением времени поступления эхоконтраста в зоны интереса и равномерности заполнения сегментов контрастом (оценка миокардиальной перфузии).

Мы выявили замедление поступления эхоконтраста в переднеперегородочные апикальные сегменты миокарда ЛЖ на фоне стресс-теста. Временной интервал от flash до появления эхосигнала в миокарде составил 10 с вместо должных 2 с (рис. 2).

Позднее и неравномерное заполнение сегментов контрастным веществом было расценено нами как умеренное нарушение перфузии у данного пациента.

Учитывая нарушение перфузии переднеперегородочно-апикальных сегментов миокарда ЛЖ (более 2 сегментов), проба расценена как положительная. Пациентке было выполнено стентирование среднего отдела ПМЖА под контролем оптической когерентной томографии (рис. 3, 4).

Через 1 мес. после выполненного стентирования при контрольном суточном мониторинге ЭКГ определялось снижение количества желудочковых экстрасистол до 652;

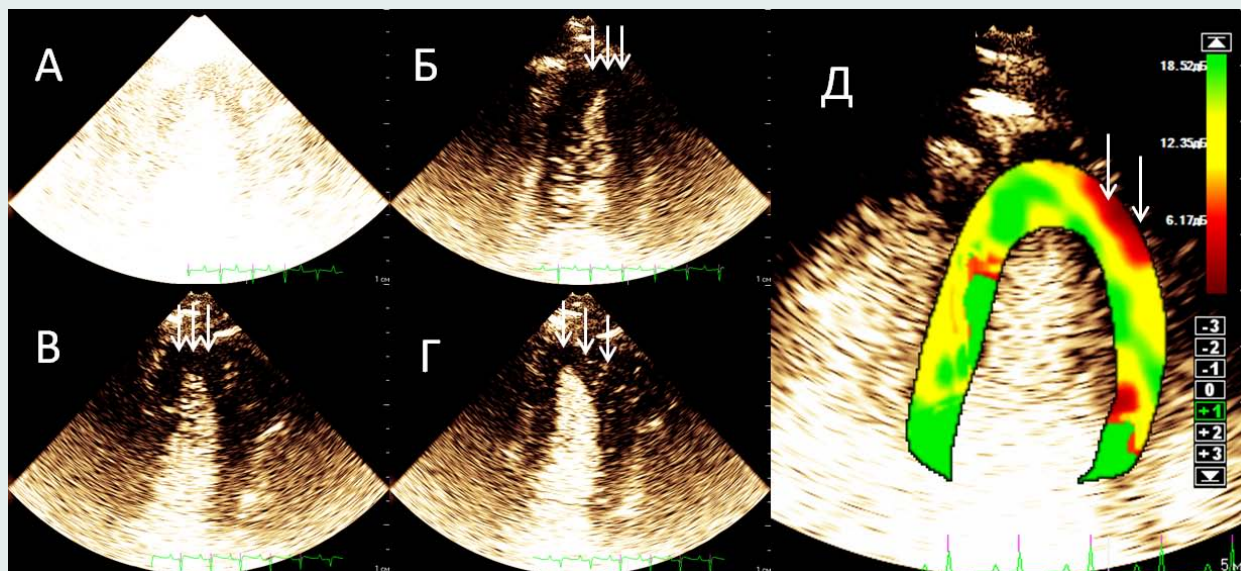


Рис. 2. Оценка перфузии миокарда методом flash-наполнения во время стресс-ЭхоКГ с тестом чреспищеводной стимуляции  
Примечание: А — включение flash: яркий сектор; Б — в первом сердечном цикле после вспышки контрастное вещество в миокарде отсутствует (белые стрелки); В — на 2-й с после вспышки контрастное вещество в миокарде отсутствует (белые стрелки); Г — отсроченное появление контрастного вещества в апикальных сегментах на 10-й с после вспышки (белые стрелки); Д — зона красным цветом (белые стрелки) — низкий уровень интенсивности накопления эхоконтраста (в децибелах) в зоне интереса при оценке перфузии на 10-й с.

Fig. 2. Assessment of the myocardial perfusion with the method of flash-filling during stress-echocardiography with transesophageal stimulation test

Note: A. Turning on flash: bright sector; B. Contrast agent in the myocardium is absent (white arrows) during the first cardiac cycle after the flash; B. The contrast agent is absent (white arrows) 2 s after the flash; Г. Delayed occurrence of the contrast agent in the apical segments 10 s after the flash (white arrows); Д. Area in red color (white arrows) corresponds to the low level of intensity (dB) of echo-contrast agent accumulation in the zone of interest when perfusion is assessed at 10 s.



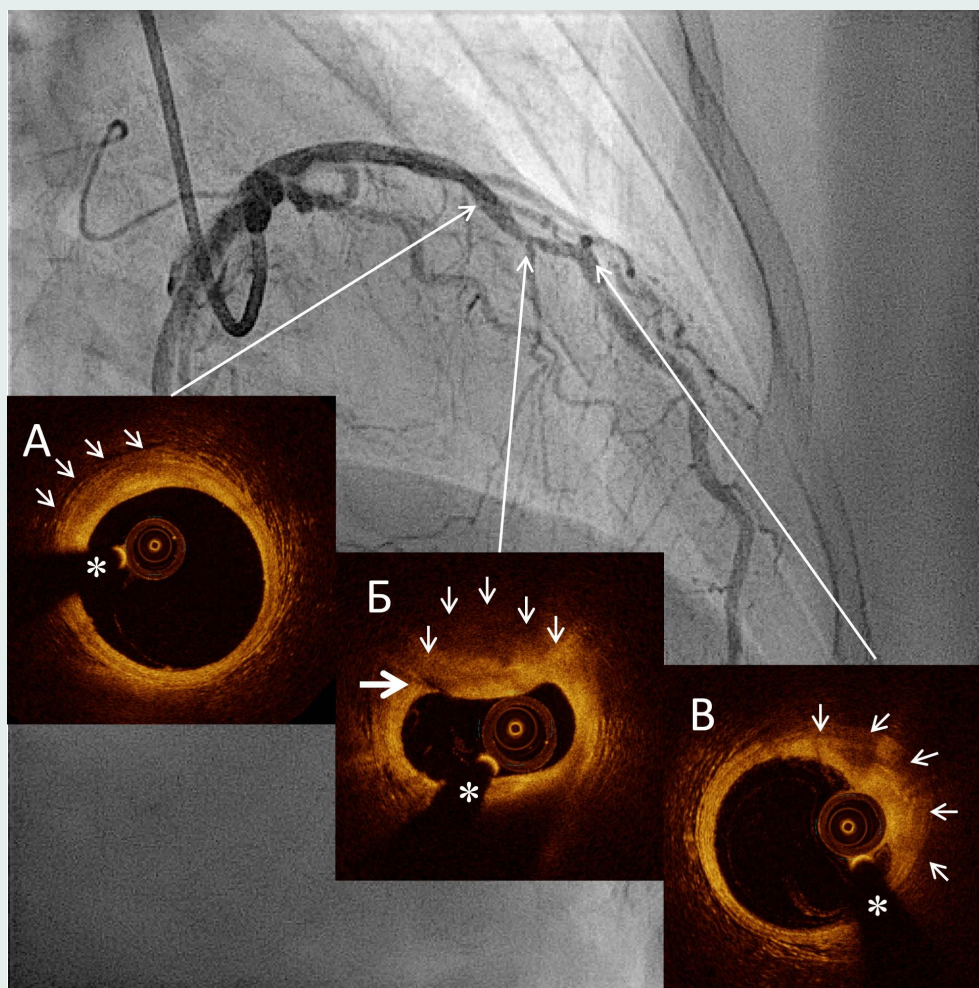


Рис. 3. Оптическая когерентная томография перед стентированием ПМЖА в среднем сегменте

Примечание: А — по данным оптической когерентной томографии определен проксимальный референсный сегмент артерии, средний диаметр которого составил 2,91 мм, с остаточной площадью просвета 6,65 мм<sup>2</sup>. При сохраненном остаточном просвете артерии в зоне с 9 до 12 ч (белые стрелки) определяется атеросклеротическая бляшка; Б — в зоне стеноза основная масса бляшки локализуется на сегменте с 10 до 2 ч (белые стрелки), при этом на 10 ч (жирная белая стрелка) определяется надрыв покрышки атеросклеротической бляшки. Остаточная площадь просвета артерии составила 2,11 мм<sup>2</sup>; В — определен дистальный референсный сегмент артерии, с остаточной площадью просвета 4,85 мм<sup>2</sup> и средним диаметром 2,48 мм. При сохраненном остаточном просвете артерии в зоне с 12 до 4 ч (белые стрелки) определяется атеросклеротическая бляшка; \* — тень коронарного проводника.

Fig. 3. Optical coherence tomography before stenting of the anterior interventricular artery in the middle segment

Note: A. According to data of optical coherence tomography, the proximal reference segment of the artery with mean diameter of 2.91 mm and residual area of 6.65 mm<sup>2</sup>. The atherosclerotic plaque was detected in a quadrant between 9 and 12 o'clock (white arrows) in the presence of preserved residual arterial lumen; Б. In the area of the stenosis, the plaque mass was localized in segment between 10 and 2 o'clock (white arrows); there was a rupture of the atherosclerotic plaque cap at 10 o'clock (bold white arrow). The residual area of the arterial lumen was 2.1 mm<sup>2</sup>; В. Distal reference segment of the artery was determined with residual area of the lumen of 4.85 mm<sup>2</sup> and mean diameter of 2.48 mm. The atherosclerotic plaque is detected in the area between 9 and 12 o'clock (white arrows) in the presence of the preserved residual arterial lumen; \* — shadow of the coronary guide.

эпизодов неустойчивой желудочковой тахикардии не выявлено. Учитывая положительную динамику, принято решение продолжить назначенную медикаментозную терапию, включающую в себя бисопролол (2,5 мг утром, 1,25 мг вечером), зофеноприл (3,75 мг), ацетилсалициловую кислоту (75 мг), клопидогрель (75 мг), розувастатин (40 мг).

Для оценки перфузии миокарда ЛЖ через 1 мес. после выполнения стентирования нами был проведен повторный стресс-ЭхоКГ тест с контрастированием. Уже на 2-й с после включения flash мы получили хорошее накопление эхоконтраста в исследуемых сегментах миокарда ЛЖ (рис. 5).

## Обсуждение

Вопрос о выполнении ЧКВ у пациентов со стабильной ИБС остается предметом дискуссий в течение длительного времени [8–11]. Согласно современным европейским рекомендациям, проведение ЧКВ является прогностически оправданным при доказанной ишемии миокарда (>10% ЛЖ) [7]. При этом для верификации ишемии должны применяться нагрузочные пробы с визуализацией (стресс-ЭхоКГ, однофотонная эмиссионная компьютерная томография миокарда со стресс-тестом, магнитно-резонансная томография в сочетании со стресс-

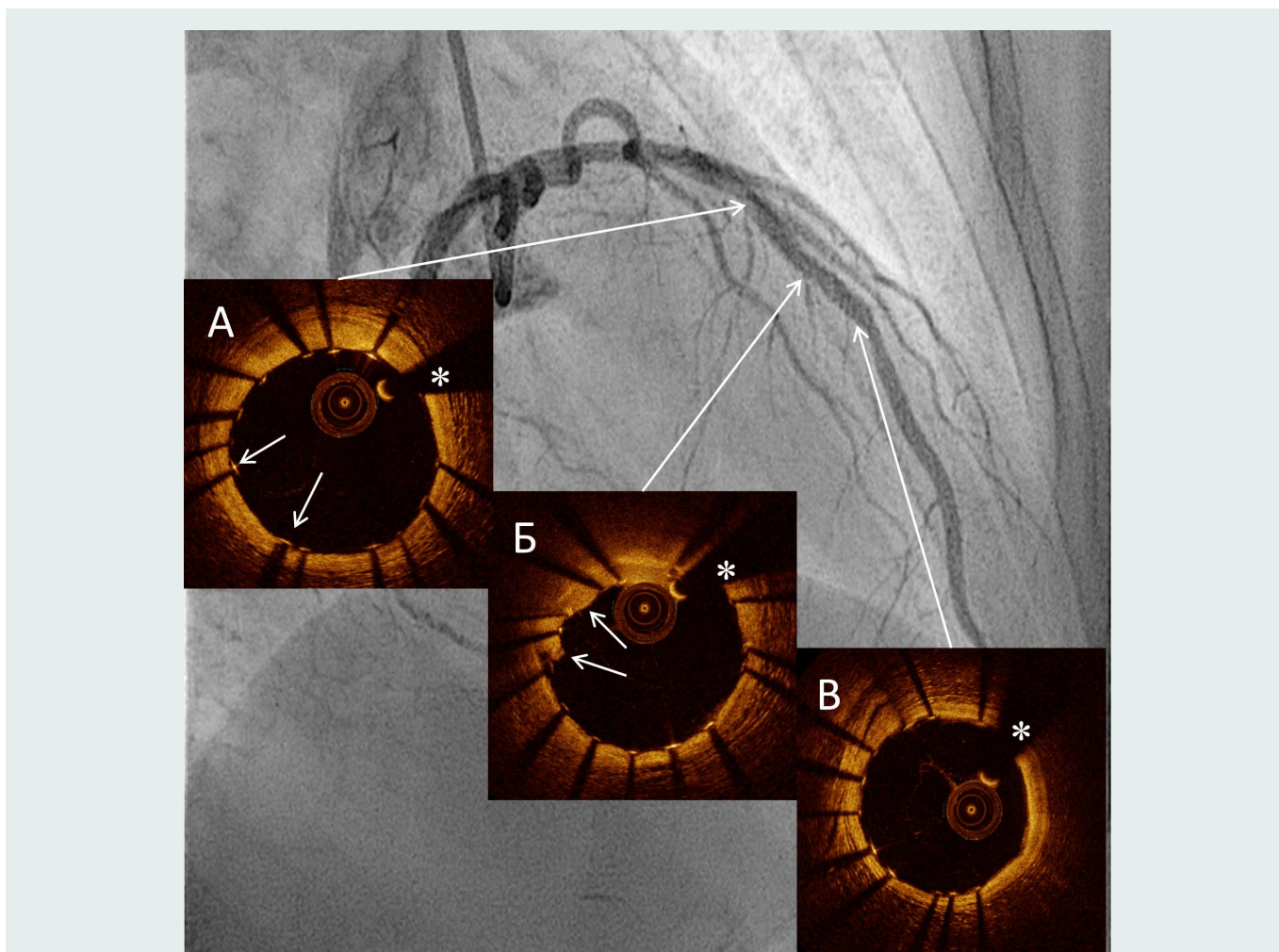


Рис. 4. Оптическая когерентная томография после стентирования ПМЖА в среднем сегменте

Примечание: А — определяется оптимальная аппозиция (прилегание к стенке артерии) страт стента (белые стрелки). Остаточная площадь просвета артерии 6,65 мм<sup>2</sup>; Б — в среднем сегменте стента (зона максимального стеноза) определяется незначительная протрузия компонентов атеросклеротической бляшки через страты стента (белые стрелки). Остаточная площадь просвета артерии 5,74 мм<sup>2</sup>; В — в дистальном сегменте стента аппозиция страт оптимальная, остаточная площадь просвета артерии 6,19 мм<sup>2</sup>; \* — тень коронарного проводника.

Fig. 4. Optical coherent tomography after stenting the anterior interventricular artery in the middle segment

Note: A. The optimal apposition (adjoining to the arterial wall) of the stent strata (white arrows). The residual area of the arterial lumen was 6.65 mm<sup>2</sup>; Б. In the middle segment of the stent (zone of the maximum stenosis), the insignificant protrusion of the atherosclerotic plaque components through the stent strata was observed (white arrows). The residual area of the arterial lumen was 5.74 mm<sup>2</sup>; В. In the distal segment of the stent, the apposition of the strata was optimal; the residual area of the arterial lumen was 6.19 mm<sup>2</sup>; \* — shadow of the coronary guide.

тестом). Стресс-ЭхоКГ — комплексная методика, представляющая собой сочетание ЭхоКГ и пробы с нагрузкой (физической, фармакологической или электрической стимуляцией). Подобное сочетание может использоваться для выявления скрытых, не проявляющихся в покое нарушений функции различных отделов сердца. В качестве диагностического критерия ишемии миокарда используют транзиторные нарушения региональной сократимости стенок ЛЖ, развившиеся на фоне нагрузки в ответ на ишемию раньше, чем изменения электрокардиограммы и развитие ангинозного приступа [12].

В оценке функциональной значимости коронарных стенозов пограничного характера данный метод имеет более низкие показатели чувствительности и специфичности (67 и 77% соответственно) и, согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов, относится к рекомендациям IIa класса с уровнем доказательности В [13, 14]. Учитывая это, для повышения чувствительности и специфичности пробы в настоящее время используют контрастные препараты. Данная модификация

стресс-ЭхоКГ получила название «контрастной стресс-ЭхоКГ». Современные контрастные препараты позволяют визуализировать не только полость ЛЖ, но и оценивать миокардиальную перфузию. Выявление стресс-индуцированной ишемии миокарда при контрастной стресс-ЭхоКГ основывается на выявлении дефектов перфузии миокарда ЛЖ или увеличении временного интервала до поступления эхоконтраста в зоны интереса [15]. Проведенные исследования с контрастными препаратами по оценке миокардиальной перфузии демонстрируют обнадеживающие результаты и позволяют повысить чувствительность методики у данных пациентов до 98% [16].

Для определения показаний к проведению реваскуляризации также могут быть использованы инвазивные методы определения функциональной значимости коронарных стенозов, а именно: измерение фракционного резерва кровотока либо мгновенного резерва кровотока [7]. В нашей рентгенэндоваскулярной лаборатории имеется возможность измерения фракционного резерва кровотока, однако мы намеренно не прибег-



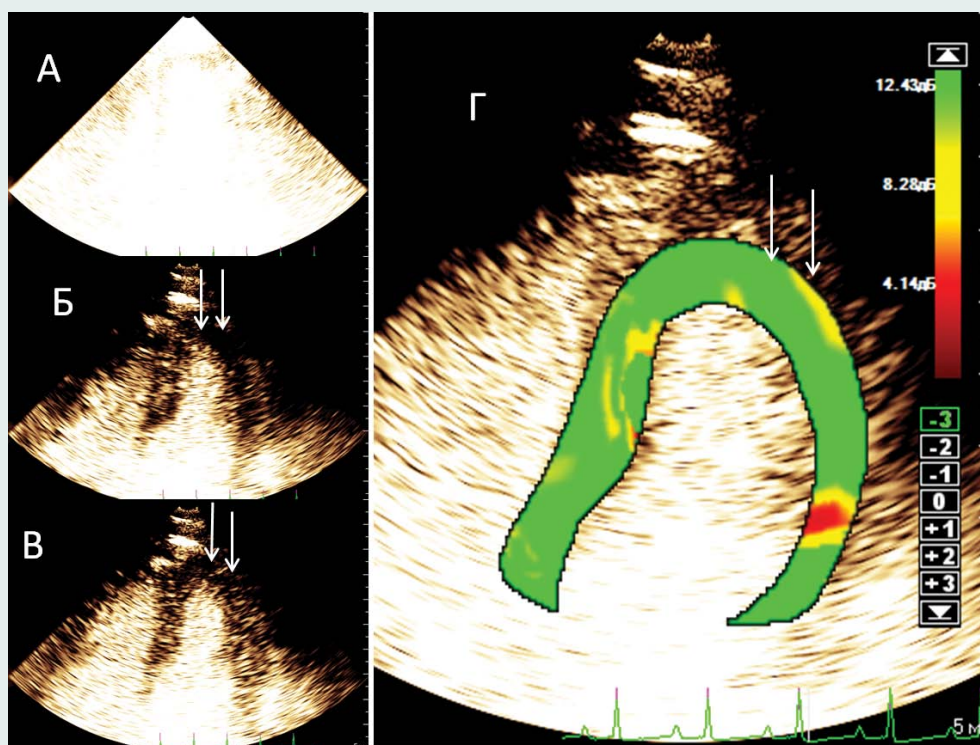


Рис. 5. Оценка перфузии миокарда методом flash-наполнения во время стресс-ЭхоКГ с тестом чреспищеводной стимуляции после стентирования ПМЖА

Примечание: А — включение flash: яркий сектор; Б — в первом сердечном цикле после вспышки контрастное вещество в миокарде отсутствует (белые стрелки); В — на 2-й с после вспышки появление контрастного вещества в апикальных сегментах (белые стрелки); Г — зона зеленым цветом (белые стрелки) — высокий уровень интенсивности накопления эхоконтраста (в децибелах) в зоне интереса при оценке перфузии на 2-й с.

Fig. 5. The assessment of the myocardial perfusion by the method of flash-filling during stress-echocardiography with transesophageal stimulation test after stenting of the anterior interventricular artery

Note: A. Turning on flash: bright sector. Б. In the first cardiac cycle after the flash, contrast agent is absent in the myocardium (white arrows). В. Contrast agent appears in the apical segments (white arrows) 2 s after the flash. Г. Delayed accumulation of the contrast agent in the apical segments by 10 s after the flash (white arrows). Д. Area in green color (white arrows) corresponds to the high level of intensity (dB) of echo-contrast agent accumulation in the zone of interest when perfusion is assessed at 2 s.

ли к этому методу в представленном клиническом примере. Фракционный резерв кровотока определяется как отношение давления в устье артерии и давления за стенозом на фоне максимальной гиперемии. При этом традиционным препаратом для индукции гиперемии является аденозин. Однако данный препарат не зарегистрирован в Российской Федерации, в отечественной практике с этой целью преимущественно применяется папаверин. Несмотря на то что папаверин вызывает стойкую гиперемию, введение этого препарата нередко сопровождается развитием фибрилляции желудочков [17]. Учитывая наличие у пациента в представленном клиническом примере частой ЖЭ, было решено отказаться от введения папаверина

с целью создания гиперемии и последующего определения фракционного резерва кровотока. Отличной альтернативой измерению фракционного резерва кровотока, при наличии технической возможности, могло явиться определение мгновенного резерва кровотока, так как данный метод не требует индукции гиперемии.

Представленный клинический случай демонстрирует возможности использования контрастной стресс-ЭхоКГ с оценкой миокардиальной перфузии для определения ишемии миокарда, что является особенно важным при наличии пограничного поражения и высоком риске измерения фракционного резерва кровотока.

## Литература

1. Wang H., Abajobir A.A., Abate K.H., Abbafati C., Abbas K.M., Abd-Alah F., et al. Global Burden of Disease 2016 Mortality Collaborators. Global, regional, and national under-5 mortality, adult mortality, age-specific mortality, and life expectancy, 1970–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390:1084–1150. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)31833-0.
2. Шальнова С.А., Деев А.Д., Оганов Р.Г. Факторы, влияющие на смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в российской популяции. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2005;4(1):4–8.
3. Голицын С.П., Кропачева Е.С., Майков Е.Б., Миронов Н.Ю., Панченко Е.П., Соколов С.Ф. и др. Клинические рекомендации диагностики и лечения нарушений ритма сердца и проводимости Часть II. *Кардиологический вестник*. 2014;9(3):3–52.
4. Panizo J.G., Barra S., Mellor G., Heck P., Agarwal S. Premature Ventricular Complex-induced Cardiomyopathy. *Arrhythmia & Electrophysiology Review*. 2018;7(2):128–134. DOI: 10.15420/aer.2018.23.2.
5. Lin C.Y., Chang S.L., Lin Y.J., Chen Y.Y., Lo L.W., Hu Y.F., et al. An observational study on the effect of premature ventricular complex burden

- on long-term outcome. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(1):e5476. DOI: 10.1097/MD.00000000000005476.
- Priori S.G., Blomstrom-Lundqvist C., Mazzanti A., Blom N., Borggrefe M., Camm J., et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac Death. The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology. *Eur. Heart J.* 2015;36(41):2793–2867. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv316.
  - Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2018;00:1–96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394.
  - Кузнецов В.А., Самойлова Е.П., Бессонов И.С., Гуляева Е.П., Зырянов И.П., Бердинских С.Г. и др. Отдаленные результаты чрескожных коронарных вмешательств в сравнении с медикаментозной терапией при лечении пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца в реальной клинической практике. *Российский кардиологический журнал*. 2016;2:7–11. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-2-7-11.
  - Al-Lamee R., Thompson D., Dehbi H.M., Sen S., Tang K., Davies J., et al. Percutaneous coronary intervention in stable angina (ORBITA): a double-blind, randomised controlled trial. *Lancet*. 2018;391(10115):31–40. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32714-9.
  - Wijeyesundera H.C., Bennell M.C., Qiu F., Ko D.T., Tu J.V., Wijeyesundera D.N., et al. Comparative-Effectiveness of Revascularization versus Routine Medical Therapy for Stable Ischemic Heart Disease: A Population-Based Study. *J. Gen. Intern. Med.* 2014;8:1–9. DOI: 10.1007/s11606-014-2813-1.
  - Кузнецов В.А., Самойлова Е.П., Бессонов И.С., Гуляева Е.П., Бердинских С.Г., Горбатенко Е.А. и др. Чрескожные коронарные вмешательства в сравнении с медикаментозной терапией у пациентов с хронической ишемической болезнью сердца: результаты отдаленного наблюдения. *Consilium medicum*. 2018;1:33–37. DOI: 10.26442/2075-1753\_2018.1.33-37.
  - Седов В.П., Алехин М.Н., Корнеев Н.В. *Стресс-эхокардиография*. М.: ЗАО «Информатик»; 2000:152.
  - Rieber J., Jung P., Erhard I., Koenig A., Hacker M., Schiele T.M., et al. Comparison of pressure measurement, dobutamine contrast stress echocardiography and SPECT for the evaluation of intermediate coronary stenoses. The COMPRESS trial. *Int. J. Cardiovasc. Intervent.* 2004;6(3–4):142–147. DOI: 10.1080/14628840410030504.
  - Montalescot G., Sechtem U., Achenbach S., Andreotti F., Arden C., Budaj A., et al. ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur. Heart J.* 2013;34(38):2949–3003. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz296.
  - Senior R., Becher H., Monaghan M., Agati L., Zamorano J., Vanoverschelde J.L., et al. Clinical practice of contrast echocardiography: recommendation by the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) 2017. *Eur. Heart J. — Cardiovasc. Imaging*. 2017;18(11):1205–1205af. DOI: 10.1093/ehjci/jex182.
  - Gaibazzi N., Rigo F., Squeri A., Ugo F., Reverberi C. Incremental value of contrast myocardial perfusion to detect intermediate versus severe coronary artery stenosis during stress-echocardiography. *Cardiovasc. Ultrasound*. 2010;8(1):16. DOI: 10.1186/1476-7120-8-16.
  - Даренский Д.И., Жарова Е.А., Матчин Ю.Г. Инвазивные методы определения функциональной значимости коронарных стенозов пограничной степени выраженности. *Кардиологический вестник*. 2016;11(2):80–89.

## References

- Wang H., Abajobir A.A., Abate K.H., Abbafati C., Abbas K.M., Abd-Alah F., et al. Global Burden of Disease 2016 Mortality Collaborators. Global, regional, and national under-5 mortality, adult mortality, age-specific mortality, and life expectancy, 1970–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390:1084–1150. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)31833-0.
- Shalnova S.A., Deev A.D., Oganov R.G. Factors influencing cardiovascular mortality in Russian population. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2005;4(1):4–9 (In Russ.).
- Golitsyn S.P., Kropachyova E.S., Majkov E.B., Mironov N.Yu., Panchenko E.P., Sokolov S.F., et al. National clinical guidelines diagnosis and management of cardiac arrhythmias Part II. *Kardiologicheskij vestnik = Russian Cardiology Bulletin*. 2014;9(3):3–52 (In Russ.).
- Panizo J.G., Barra S., Mellor G., Heck P., Agarwal S. Premature Ventricular Complex-induced Cardiomyopathy. *Arrhythmia & Electrophysiology Review*. 2018;7(2):128–134. DOI: 10.15420/aer.2018.23.2.
- Lin C.Y., Chang S.L., Lin Y.J., Chen Y.Y., Lo L.W., Hu Y.F., et al. An observational study on the effect of premature ventricular complex burden on long-term outcome. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(1):e5476. DOI: 10.1097/MD.00000000000005476.
- Priori S.G., Blomstrom-Lundqvist C., Mazzanti A., Blom N., Borggrefe M., Camm J., et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac Death. The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology. *Eur. Heart J.* 2015;36(41):2793–2867. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv316.
- Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2018;00:1–96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394.
- Kuznetsov V.A., Samojlova E.P., Bessonov I.S., Gulyaeva E.P., Zyryanov I.P., Berdinskikh S.G., et al. Long term results of percutaneous coronary interventions comparing with conservative management in treatment of stable ischemic heart disease patients under real circumstances. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal = Russian Journal of Cardiology*. 2016;2(130):7–11 (In Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2016-2-7-11.
- Al-Lamee R., Thompson D., Dehbi H.M., Sen S., Tang K., Davies J., et al. Percutaneous coronary intervention in stable angina (ORBITA): a double-blind, randomised controlled trial. *Lancet*. 2018; 391(10115): 31–40. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32714-9.
- Wijeyesundera H.C., Bennell M.C., Qiu F., Ko D.T., Tu J.V., Wijeyesundera D.N., et al. Comparative-Effectiveness of Revascularization versus Routine Medical Therapy for Stable Ischemic Heart Disease: A Population-Based Study. *J. Gen. Intern. Med.* 2014;8:1–9. DOI: 10.1007/s11606-014-2813-1.
- Kuznetsov V.A., Samoilova E.P., Bessonov I.S., Gulyaeva E.P., Berdinskikh S.G., Gorbatenko E.A., et al. Percutaneous coronary interventions in comparison with medical therapy in patients with chronic ischemic heart disease: results of long-term follow-up. *Consilium medicum*. 2018; 1: 33–37 (In Russ.). DOI: 10.26442/2075-1753\_2018.1.33-37.
- Sedov V.P., Alekhin M.N., Korneev N.V. *Stress echocardiography*. Moscow: ЗАО «Информатик»; 2000:152 (In Russ.).
- Rieber J., Jung P., Erhard I., Koenig A., Hacker M., Schiele T.M., et al. Comparison of pressure measurement, dobutamine contrast stress echocardiography and SPECT for the evaluation of intermediate coronary stenoses. The COMPRESS trial. *Int. J. Cardiovasc. Intervent.* 2004;6(3–4):142–147. DOI: 10.1080/14628840410030504.
- Montalescot G., Sechtem U., Achenbach S., Andreotti F., Arden C., Budaj A., et al. ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur. Heart J.* 2013;34(38):2949–3003. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz296.
- Senior R., Becher H., Monaghan M., Agati L., Zamorano J., Vanoverschelde J.L., et al. Clinical practice of contrast echocardiography: recommendation by the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) 2017. *Eur. Heart J. — Cardiovasc. Imaging*. 18(11);1205–1205af. DOI: 10.1093/ehjci/jex182.
- Gaibazzi N., Rigo F., Squeri A., Ugo F., Reverberi C. Incremental value of contrast myocardial perfusion to detect intermediate versus severe coronary artery stenosis during stress-echocardiography. *Cardiovasc. Ultrasound*. 2010;8(1):16. DOI: 10.1186/1476-7120-8-16.
- Darenskiy D.I., Zharova E.A., Matchin Yu.G. Assessment of functional significance of intermediate coronary stenoses by invasive methods. *Kardiologicheskij vestnik = Russian Cardiology Bulletin*. 2016;11(2):80–89 (In Russ.).

## Информация о вкладе авторов

Бессонов И.С. — разработка концепции, написание черновика статьи, проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное оформление статьи.

Криночкин Д.В. — разработка концепции, проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное оформление статьи.

Кузнецов В.А. — проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное оформление статьи, окончательное утверждение содержания для публикации рукописи.

## Сведения об авторах

**Бессонов Иван Сергеевич\***, канд. мед. наук, научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики Научного отдела инструментальных методов исследования, врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения № 1, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

E-mail: [ivan\\_bessnv@mail.ru](mailto:ivan_bessnv@mail.ru).

**Криночкин Дмитрий Владиславович**, канд. мед. наук, заведующий отделением ультразвуковой диагностики, старший научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики Научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

**Кузнецов Вадим Анатольевич**, д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заместитель директора Тюменского кардиологического научного центра, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

E-mail: [kuznets@tmn.ru](mailto:kuznets@tmn.ru).

**Дьякова Анастасия Олеговна**, лаборант-исследователь лаборатории инструментальной диагностики Научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

**Хорькова Наталья Юрьевна**, канд. мед. наук, научный сотрудник отделения нарушений ритма сердца Научного отдела инструментальных методов исследования, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

**Галеева Наталия Алимгираевна**, врач-кардиолог клинико-консультативного отделения, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

**Такканд Анастасия Анатольевна**, врач кардиолог кардиологического отделения № 1, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук.

Дьякова А.О. — получение, анализ и интерпретация данных, написание черновика статьи.

Хорькова Н.Ю. — разработка концепции, получение, анализ и интерпретация данных.

Галеева Н.А. — получение, анализ и интерпретация данных, написание черновика статьи.

Такканд А.А. — получение, анализ и интерпретация данных, написание черновика статьи.

## Information about the authors

**Ivan S. Bessonov\***, M.D., Cand. Sci. (Med.), Research Associate of the Scientific Department of Instrumental Research Methods, Interventional Cardiologist of the Department of X-ray Surgical Methods for Diagnosis and Treatment of Cardiovascular Diseases No. 1, Scientific Researcher of the Laboratory of Instrumental Diagnostics of the Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.

E-mail: [ivan\\_bessnv@mail.ru](mailto:ivan_bessnv@mail.ru).

**Dmitry V. Krinochkin**, M.D., Cand. Sci. (Med.), Head of Ultrasound Diagnostics Department, Senior Researcher of Instrumental Diagnostics Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.

**Vadim A. Kuznetsov**, M.D., Ph.D., Dr. Sci. (Med.), Professor of Cardiology, FESC, FACC, FISCU, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of Scientific Department of Instrumental Research Methods, Deputy Director for Science, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.

E-mail: [kuznets@tmn.ru](mailto:kuznets@tmn.ru).

**Anastasia O. Dyakova**, Clinical Research Assistant of Instrumental Diagnostics Laboratory, Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.

**Natalia Y. Khorkova**, M.D., Ph.D., Research Associate of Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences. Поставить точки в M.D., Ph.D.,

**Natalia A. Galeeva**, M.D., Cardiologist of the Clinical Advisory Department of the Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.

**Anastasia A. Takkand**, M.D., Cardiologist of the Cardiology Department No. 1, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences.

Поступила 14.12.2018, принята к печати 21.02.2019  
Received December 14, 2018, accepted for publication February 21, 2019