

## КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 616.12; 616-092.6

### ДИССИНХРОНИЯ МИОКАРДА И ФАКТОРЫ РИСКА ВНЕЗАПНОЙ КАРДИАЛЬНОЙ СМЕРТИ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

А.Ю. Рычков, В.А. Кузнецов, Н.Ю. Хорькова, Д.В. Криночкин, Н.Н. Мельников,  
Е.А. Оленников, Е.Л. Дюрягина

Филиал НИИ кардиологии "Тюменский кардиологический центр"  
E-mail: rychkov@cardio.tmn.ru

### MYOCARDIAL DYSSYNCHRONY AND RISK FACTORS OF SUDDEN CARDIAC DEATH IN PATIENTS WITH CONGESTIVE HEART FAILURE

A.Yu. Rychkov, V.A. Kuznetsov, N.Yu. Khorikova, D.V. Krinochkin, N.N. Melnikov,  
E.A. Olennikov, E.L. Dyuraygina

Branch of the Research Institute for Cardiology "Tyumen Cardiology Center"

Цель работы: изучить взаимосвязь механической диссинхронии, выявленной с помощью эхокардиографии (ЭхоКГ), с критериями высокого риска внезапной кардиальной смерти у больных с хронической сердечной недостаточностью (ХСН). В анализ включено 162 пациента с ХСН (143 мужчины и 19 женщин, средний возраст  $57 \pm 10$  лет), среди них 118 больных (73%) с диагнозом ишемической болезни сердца (ИБС), 44 (27%) – с неишемической кардиомиопатией (КМП). У всех пациентов наблюдалось снижение фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) – менее 35% или 35–45% при наличии угрожающих жизни желудочковых аритмий. Оценивались такие факторы риска, как функциональный класс (ФК) ХСН по классификации NYHA, наличие полной блокады левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ), желудочковых тахикардий (ЖТ), ФВ ЛЖ. По результатам ЭхоКГ признаки диссинхронии отмечены у 35% (56 из 162) пациентов, при этом частота выявления диссинхронии при неишемической КМП составила 50%, при ИБС – 29% ( $p < 0,01$ ). ПБЛНПГ встречалась достоверно чаще у пациентов с признаками диссинхронии (48 и 8%,  $p < 0,001$ ), вне зависимости от диагноза. Взаимосвязи ЖТ с диссинхронией не обнаружено. При наличии признаков диссинхронии миокарда ФВ ЛЖ составила  $30 \pm 5\%$ , а при отсутствии –  $32 \pm 5\%$  ( $p < 0,05$ ). У больных с неишемической КМП ФВ ЛЖ при диссинхронии была  $29 \pm 5\%$ , при ее отсутствии –  $35 \pm 5\%$  ( $p < 0,01$ ). В подгруппе пациентов с ИБС значимых различий ФВ ЛЖ не выявлено. Диссинхрония миокарда была ассоциирована с наличием ПБЛНПГ у всех пациентов и со снижением ФВ ЛЖ только в подгруппе с неишемической КМП. Не выявлено взаимосвязи диссинхронии с наличием ЖТ и ФК ХСН.

**Ключевые слова:** диссинхрония миокарда, внезапная кардиальная смерть, хроническая сердечная недостаточность.

Objective: To study the relationship between mechanical dyssynchrony assessed by echocardiography and the criteria for high risk of sudden cardiac death in patients with congestive heart failure (CHF). Material and methods: The study involved 162 patients with CHF (143 males and 19 females, mean age  $57 \pm 10$  years), among whom 118 (73%) patients had diagnosis of coronary artery disease (CAD) and 44 (27%) patients had non-ischemic cardiomyopathy. In all patients, LV ejection fraction (LV EF) decreased by  $\leq 35\%$  or  $\leq 35-45\%$  when life-threatening ventricular arrhythmias occurred. The following parameters of risk factors were estimated: CHF NYHA functional class; left bundle branch block (LBBB); ventricular tachycardia (VT); LV EF. Results: According to the results of echocardiography, signs of dyssynchrony were observed in 35% (56 out of 162) patients, while the frequency of dyssynchrony detection in non-ischemic cardiomyopathy was 50 and 29% ( $p < 0.01$ ) in CAD. LBBB was observed significantly more often in patients with signs of dyssynchrony (48 and 8%,  $p < 0.001$ ), regardless of diagnosis. There was no relationship between VT and dyssynchrony. LV EF was  $30 \pm 5\%$  in the presence and  $32 \pm 5\%$  ( $p < 0.05$ ) in the absence of dyssynchrony signs. In patients with non-ischemic cardiomyopathy, LV EF was  $29 \pm 5\%$  in the presence of dyssynchrony and  $35 \pm 5\%$  ( $p < 0.01$ ) in the absence of dyssynchrony. No significant differences in LV EF were found in the group of patients with CAD. Conclusions: Myocardial dyssynchrony was associated with LBBB in all patients and with decrease in LV EF only in the group of non-ischemic cardiomyopathy. Associations between dyssynchrony and VT as well as NYHA functional class were not detected.

**Key words:** myocardial dyssynchrony, sudden cardiac death, congestive heart failure.

По данным российских экспертов, хроническая сердечная недостаточность (ХСН) встречается у 7% населения, вносит существенный вклад в смертность, определяет высокую частоту госпитализаций; распространенность ХСН в популяции растет [7]. Около 50% пациентов с ХСН и фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) менее 35% умирают внезапно вследствие возникновения фатальных нарушений сердечного ритма [8, 10]. Кроме того, у многих пациентов наблюдается диссинхрония миокарда, являющаяся существенным компонентом патогенеза выраженной ХСН [1–3]. Анализ многочисленных литературных источников позволяет предполагать различные механизмы как желудочковых аритмий [8, 14], так и диссинхронии миокарда [1, 14] у пациентов с ИБС и поражением миокарда неишемического генеза. В проведенных ранее исследованиях было также показано, что влияние сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ) на отдаленную выживаемость и клиническое течение ХСН в определенной степени зависит от этиологии кардиомиопатии (КМП) [5].

Цель исследования: изучить взаимосвязь механической диссинхронии миокарда, выявленной современными методами ЭхоКГ, с отдельными факторами риска внезапной кардиальной смерти (ВКС) у больных с ХСН.

## Материал и методы

В исследование были включены последовательно пациенты с ХСН, направленные на углубленное эхокардиографическое обследование в лабораторию инструментальной диагностики Филиала НИИ кардиологии «Тюменский кардиологический центр» с января 2010 г. по июнь 2012 г. Критерии включения: диагноз ИБС или неишемическая кардиомиопатия; наличие ХСН I–IV ФК NYHA; ФВ ЛЖ менее 35% или ФВ ЛЖ 35–45% при наличии угрожающих жизни желудочковых аритмий. Не включались в исследование пациенты, имеющие противопоказания для имплантации систем имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД) или СРТ [7]. Сбор данных электронных медицинских записей проводился с помощью специально разработанной программы, позволяющей конструировать поисковые запросы по заданным критериям.

Всего в лаборатории инструментальной диагностики было обследовано 168 пациентов с ХСН. Из исследования были исключены 6 пациентов с диагнозами ревматического поражения сердца, хронического перикардита и инфекционно-аллергического миокардита. Таким образом, проводился анализ результатов обследования 162 пациентов: 143 (88%) мужчин и 19 (12%) женщин, средний возраст –  $57 \pm 10$  лет. По результатам комплексного обследования, включавшего коронарную ангиографию, у 118 (73%) пациентов диагностированы хронические формы ИБС, у 44 (27%) больных КМП носила неишемический характер. Полная блокада левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) зарегистрирована в 32 (20%) случаях, 60 (37%) пациентов имели в анамнезе эпизоды желудочковой тахикардии (ЖТ), 46 (28%) постоянную форму фибрилляции предсердий (ФП). Клинико-демографическая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Учитывая различия пациентов по возрасту ( $p < 0,001$ ) и тяжести ФК ХСН ( $p = 0,016$ ), а также, возможно, различный механизм формирования внутри- и межжелудочковой диссинхронии у больных с неишемической КМП и хроническими формами ИБС, нами проведен анализ клинико-функциональных характеристик пациентов в подгруппах, выделенных по диагнозу основного заболевания.

Наличие механической диссинхронии миокарда определялось по данным импульсно-волновой доплерографии, оценивались: период предызгнания в аорту, задержка выброса из легочной артерии, механическая межжелудочковая задержка, отношение длительности наполнения ЛЖ к интервалу RR. С помощью тканевой доплерографии были измерены максимальная межсегментарная левожелудочковая задержка, право-левожелудочковая межсегментарная задержка. О наличии межжелудочковой диссинхронии свидетельствовало удлинение времени межжелудочковой механической задержки  $> 40$  мс и периода предызгнания из левого желудочка (ЛЖ)  $> 140$  мс. Внутрижелудочковую диссинхронию диагностировали при величине разности интервала между базальными сегментами боковой стенки ЛЖ и межжелудочковой перегородки  $> 60$  мс. Величина суммы внутри- и межжелудочковой дисперсии более 100 мс также расценивалась как критерий диссинхронии [9, 11].

Таблица 1

### Общая характеристика пациентов

Показатели	Все пациенты (n=162)		Пациенты с ИБС (n=118)		Пациенты с неишемической КМП (n=44)	
Возраст, лет	57±10		58±9		52±9	
Пол: м/ж	143/19	88%/12%	105/13	88%/12%	38/6	84%/16%
ФК ХСН NYHA:	I	8 5%	6 5%	2 5%		
	II	45 28%	25 21%	20 43%		
	III	100 61%	79 67%	21 50%		
	IV	9 6%	8 7%	1 2%		
ФВ ЛЖ	32±5%		32±5%		32±6%	
Полная БЛНПГ	32	20%	22	19%	10	23%
ЖТ	60	37%	41	35%	19	41%
Постоянная форма ФП	46	28%	33	28%	13	30%

Основную часть пациентов, включенных в исследование, составляли больные со вторым и третьим функциональным (ФК) ХСН по классификации NYHA и сниженной ФВ ЛЖ. В последующем, с учетом наличия показаний по результатам обследования, 37 больным имплантированы кардиовертеры-дефибрилляторы, 22 – системы сердечной ресинхронизирующей терапии и 30 – системы сердечной ресинхронизирующей терапии с функцией кардиовертера-дефибриллятора.

Нами проведена оценка взаимосвязи диссинхронии с наиболее легко определяемыми критериями высокого риска внезапной кардиальной смерти [12], выделенными на основе дополнительного анализа исследования MADIT-II [13]. В качестве таких факторов рассматривались: наличие желудочковых тахикардий (ЖТ) и нарушения внутрижелудочковой проводимости (полная БЛНПГ), клиническая тяжесть ХСН по характеристике ФК и общепризнанного критерия высокого риска, низкой ФВ ЛЖ.

Анализ полученных данных проводился с использованием статистического пакета STATISTICA 7.0. Применялись методы описательной статистики. Значения приведены в форме  $M \pm SD$  (среднее  $\pm$  стандартное отклонение). Статистическую значимость различий между группами

рассчитывали, используя t-критерий Стьюдента и критерий Манна-Уитни. За достоверность различий принималось значение  $p < 0,05$ . Для тестирования межгрупповых различий частот в независимых выборках применяли критерий  $\chi^2$ .

## Результаты

По результатам комплексного ультразвукового обследования, признаки диссинхронии выявлены у 56 из 162 больных (35%) с ХСН. Результаты представлены в таблицах 2, 3.

Пациенты с наличием и отсутствием признаков диссинхронии не имели существенных различий по полу и возрасту, были сопоставимы по тяжести сердечной недостаточности, частоте желудочковых аритмий и постоянной формы ФП. Отмечена взаимосвязь выявления диссинхронии с диагнозом основного заболевания, признаки имелись в наличии у половины (50%) больных неишемической КМП и менее чем у трети (29%) пациентов с ИБС ( $p < 0,01$ ), хотя в целом среди пациентов с диссинхронией преобладали пациенты с ишемической этиологией ХСН (61%).

Таблица 2

### Характеристика пациентов с наличием и отсутствием признаков диссинхронии у пациентов с ИБС

Показатели	Пациенты с диссинхронией (n=34)		Пациенты без диссинхронии (n=84)		p
	n	%	n	%	
Возраст, лет	59 $\pm$ 8		58 $\pm$ 10		нд
Пол: м/ж	27/7	79%/21%	78/6	93%/7%	нд
ФК ХСН NYHA:					нд
I	2	6%	4	5%	
II	11	32%	15	18%	
III	20	59%	58	69%	
IV	1	3%	3	7%	
ФВ ЛЖ	32 $\pm$ 5%		34 $\pm$ 4%		нд
КСД ЛЖ, мм	58 $\pm$ 5		57 $\pm$ 11		нд
КДД ЛЖ, мм	68 $\pm$ 7		65 $\pm$ 7		<0,05
Полная БЛНПГ	13	38%	9	11%	<0,001
ЖТ	12	35%	29	35%	нд
Постоянная форма ФП	6	18%	27	32%	нд

Таблица 3

### Характеристика пациентов с наличием и отсутствием признаков диссинхронии у пациентов с неишемической КМП

Показатели	Пациенты с диссинхронией (n=22)		Пациенты без диссинхронии (n=22)		p
	n	%	n	%	
Возраст, лет	52 $\pm$ 10		52 $\pm$ 8		нд
Пол: м/ж	18/4	82%/18%	19/3	86%/14%	нд
ФК ХСН NYHA:					нд
I	1	5%	1	5%	
II	10	45%	9	40%	
III	11	50%	11	50%	
IV	0	0%	1	5%	
ФВ ЛЖ	29 $\pm$ 5%		35 $\pm$ 5%		<0,01
КСД ЛЖ, мм	58 $\pm$ 5		52 $\pm$ 4		нд
КДД ЛЖ, мм	69 $\pm$ 6		63 $\pm$ 5		<0,001
Полная БЛНПГ	10	45%	0	0%	<0,01
ЖТ	11	50%	7	32%	нд
Постоянная форма ФП	6	27%	7	32%	нд

Устойчивая или неустойчивая ЖТ, которые являются критерием высокого риска у больных с выраженным органическим поражением миокарда [8, 14], наблюдались у 37% обследованных больных как у пациентов с хроническими формами ИБС, так и у больных неишемической КМП. При проведении анализа не выявлено зависимости частоты встречаемости аритмии от наличия или отсутствия диссинхронии как в группе больных в целом, так и в подгруппах, выделенных по диагнозу основного заболевания. Полученный результат соответствует данным литературы об отсутствии влияния исходной диссинхронии миокарда на частоту желудочковых аритмий, приводивших к срабатыванию имплантированных устройств, в исследовании MADIT-CRT [15].

Увеличение ширины комплекса QRS за счет полной БЛНПГ расценивается не однозначно, однако в ряде работ рассматривается как дополнительный критерий высокого риска внезапной кардиальной смерти [13]. По данным литературы, влияние СРТ на выживаемость у пациентов с “узким” комплексом QRS противоречиво [6]. БЛНПГ обусловлена прерыванием или задержкой проведения в одном из нескольких мест проводящей системы ЛЖ, включая основной ствол или ее ветвей, или, не так часто, дистальные волокна пучка Гиса. Это ведет к неправильной и замедленной электрической активации в ЛЖ, связанной с проведением через работающий миокард, а соответственно, к нарушениям процессов сократимости миокарда [1]. В нашем исследовании полная БЛНПГ при наличии признаков диссинхронии миокарда встречалась существенно чаще, чем при их отсутствии (48 и 8% случаев соответственно). Следует отметить, что данный критерий наблюдался у 19% больных ИБС и 23% больных с неишемической КМП, то есть различие частоты нарушения внутрижелудочковой проводимости по подгруппам с разным диагнозом было незначительным.

Не менее спорным фактором риска внезапной смерти является тяжесть клинического течения ХСН, характеризующаяся ФК по классификации NYHA. Выраженность клинического синдрома ХСН способствует аритмогенезу и увеличивает смертность больных вне зависимости от ФВ ЛЖ, в первую очередь, за счет активации нейрогормональных факторов. Исследования, выполненные у пациентов с ИКД, показали, что с нарастанием степени ХСН частота срабатываний устройств увеличивается, достигая максимума при третьем ФК [8, 13]. Дальнейшее прогрессирование декомпенсации ведет к возрастанию частоты смертей, обусловленных расстройствами гемодинамики. Большинство пациентов, включенных в наше исследование, по тяжести состояния относились ко второму и третьему ФК. Взаимосвязи ФК с наличием или отсутствием диссинхронии нами не выявлено, в том числе и в подгруппах ИБС и неишемической КМП.

Снижение ФВ ЛЖ является ключевым критерием высокого риска ВКС с наибольшей степенью доказанности как для больных, перенесших инфаркт миокарда, так и у пациентов с неишемической КМП [7, 8, 14]. Проведенные клинические исследования иллюстрируют положительное влияние СРТ в сочетании с оптимальной медикаментозной терапией на выживаемость больных с ХСН и низкой ФВ ЛЖ [4]. По нашим данным, при наличии призна-

ков диссинхронии миокарда ФВ ЛЖ составила  $30 \pm 5\%$ , а при отсутствии –  $32 \pm 5\%$  ( $p < 0,05$ ). Однако при анализе подгрупп значимая ассоциация ФВ ЛЖ и диссинхронии наблюдалась у больных неишемической КМП и составила  $29 \pm 5$  и  $35 \pm 5\%$  соответственно ( $< 0,01$ ). В группе пациентов с хроническими формами ИБС значимых различий не выявлено: ФВ ЛЖ составляла  $34 \pm 4$  и  $32 \pm 5\%$  соответственно. Взаимосвязи конечного систолического диаметра (КСД) ЛЖ с наличием диссинхронии не выявлено в обеих подгруппах. Конечный диастолический диаметр (КДД) ЛЖ был также больше при диссинхронии, но это различие было более выражено и значимо в подгруппе неишемической КМП. Вероятно, в сравнении с неишемической КМП у больных с ИБС наличие диссинхронии могло определяться не столько дилатацией полостей сердца, сколько наличием и протяженностью рубцов. Эхокардиографические признаки рубцовых изменений не отмечены в группе больных с неишемической КМП, но выявлялась у 50 (42%) пациентов с ИБС ( $p < 0,001$ ), у которых средний размер зоны асинергии составил  $45 \pm 11\%$ .

Таким образом, по данным комплексного ультразвукового обследования пациентов с клинически значимой сердечной недостаточностью, признаки внутри- и межжелудочковой диссинхронии выявлены у 35% больных, частота выявления диссинхронии при неишемической КМП составила 50%, при хронических формах ИБС – 29%. Подтверждается взаимосвязь механической диссинхронии с полной БЛНПГ. Диссинхрония была ассоциирована с наличием полной БЛНПГ у всех пациентов и со снижением ФВ ЛЖ только в подгруппе с неишемической КМП. В то же время взаимосвязи диссинхронии с наличием ЖТ и постоянной формы ФП не было выявлено.

## Литература

1. Барт Б.Я., Ларина В.Н. Блокада левой ножки пучка Гиса при хронической сердечной недостаточности: клинико-прогностическая значимость // Российский кардиологический журнал. – 2009. – Т. 80, № 6. – С. 56–61.
2. Киятина М.В. Гордеев И.Г., Самойленко И.В. и др. Сердечная ресинхронизирующая терапия: некоторые аспекты патофизиологии диссинхронии и изменений гемодинамики // Российский кардиологический журнал. – 2012. – Т. 94, № 2. – С. 79–84.
3. Кузнецов В.А. Сердечная ресинхронизирующая терапия: избранные вопросы. – М., 2007. – 128 с.
4. Кузнецов В.А., Чуркевич (Виноградова) Т.О., Колунин Г.В. и др. Отдаленные результаты влияния сердечной ресинхронизирующей терапии на выживаемость пациентов с хронической сердечной недостаточностью и низкой фракцией выброса левого желудочка // Сердечная недостаточность. – 2010. – Т. 60, № 4. – С. 203–205.
5. Кузнецов В.А., Виноградова Т.О., Енина Т.Н. и др. Влияние сердечной ресинхронизирующей терапии на выживаемость пациентов с кардиомиопатией ишемического и неишемического генеза в реальной клинической практике // Терапевтический архив. – 2012. – Т. 84, № 8. – С. 52–56.
6. Кузнецов В.А., Виноградова Т.О., Енина Т.Н. и др. Отдаленные результаты выживаемости пациентов с сердечной ресинхронизирующей терапией в зависимости от продолжительности комплекса QRS электрокардиограммы // Вестник аритмологии. – 2013. – № 71. – С. 45–49.
7. Национальные рекомендации ОССН, РКО и РНМОТ по диагностике и лечению ХСН (четвертый пересмотр) // Сер-

- дечная недостаточность. – 2013. – Т. 14, № 7. – С. 379–472.
8. Сапельников О.В., Алтыпов Р.С., Гришин И.Р. и др. Антитаксидитические и ресинхронизирующие устройства в лечении сердечной недостаточности и профилактике внезапной смерти // Кардиология. – 2011. – Т. 51, № 9. – С. 60–67.
  9. Chan P.S., Khumri T., Chung E.S. et al. Echocardiographic dyssynchrony and health status outcomes from cardiac resynchronization therapy: insights from the PROSPECT trial // JACC Cardiovasc. Imaging. – 2010. – Vol. 3(5). – P. 451–460.
  10. Effect of metoprolol CR/XL in chronic heart failure: Metoprolol CR/XL Randomised Intervention Trial in Congestive Heart Failure (MERIT-HF) // Lancet. – 1999. – Vol. 353(9169). – P. 2001–2007.
  11. Geng J., Wu B., Zheng L. et al. Heart failure patients selection for cardiac resynchronization therapy // Eur. J. Intern. Med. – 2011. – Vol. 22(1). – P. 32–38.
  12. Goldberger J.J., Buxton A.E., Cain M. et al. Risk stratification for arrhythmic sudden cardiac death: identifying the roadblocks // Circulation. – 2011. – Vol. 123. – P. 2423–2430.
  13. Goldenberg I., Vyas A.K., Hall W.J. et al. Risk stratification for primary implantation of a cardioverter-defibrillator in patients with ischemic left ventricular dysfunction // J. Am. Coll. Cardiol. – 2008. – Vol. 51. – P. 288–296.
  14. Issa Z.F., Miller J.M., Zipes D.P. Clinical arrhythmology and electrophysiology: a companion to Braunwald's heart disease // Elsevier Inc. – 2012. – 726 p.
  15. Kutiyafa V., Pouleur A.C., Knappe D. et al. Dyssynchrony and the risk of ventricular arrhythmias // JACC Cardiovasc. Imaging. – 2013. – Vol. 6(4). – P. 432–444.

Поступила 14.10.2014

#### Сведения об авторах

**Рычков Александр Юрьевич**, докт. мед. наук, заведующий отделением нарушений ритма сердца (НРС) научного отдела инструментальных методов исследования (НОИМИ) Филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”.  
Адрес: 625026, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 111.

E-mail: rychkov@cardio.tmn.ru.

**Кузнецов Вадим Анатольевич**, докт. мед. наук, профессор, директор, руководитель НОИМИ, заведующий лабораторией инструментальной диагностики (ЛИД) НОИМИ Филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”, заслуженный деятель науки РФ.  
Адрес: 625026, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 111.  
E-mail: kuznets@cardio.tmn.ru.

**Хорькова Наталья Юрьевна**, канд. мед. наук, научный сотрудник отделения НРС НОИМИ Филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”.  
Адрес: 625026, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 111.  
E-mail: khorkova@cardio.tmn.ru.

**Криночкин Дмитрий Владиславович**, канд. мед. наук, старший научный сотрудник ЛИД НОИМИ Филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”.  
Адрес: 625026, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 111.  
E-mail: krin@cardio.tmn.ru.

**Мельников Николай Николаевич**, младший научный сотрудник ЛИД НОИМИ Филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”.  
Адрес: 625026, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 111.  
E-mail: melnikov@cardio.tmn.ru.

**Оленников Евгений Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры информационной безопасности ТюмГУ, консультант вычислительного центра Филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”.  
Адрес: 625026, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 111.  
E-mail: olennikov@utmn.ru.

**Дюрягина Елена Леонидовна**, аспирант Филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”.  
Адрес: 625026, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 111.  
E-mail: dyuryagina@cardio.tmn.ru.