

Сердечная ресинхронизирующая терапия: потенциал для модификации аритмического риска

Илов Н. Н.^{1,2}, Бойцов С. А.³, Кривошеев Ю. С.⁴, Нечепуренко А. А.²

¹ФГБОУ ВО "Астраханский государственный медицинский университет" Минздрава России. Астрахань; ²ФГБУ "Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии" Минздрава России. Астрахань; ³ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е. И. Чазова" Минздрава России. Москва; ⁴ГБУЗ СК "Краевой клинический кардиологический диспансер". Ставрополь, Россия

Цель. Оценить влияние сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ) на риск возникновения устойчивых желудочковых тахикардий (ЖТ) у больных с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) с кардиовертером-дефибриллятором (ИКД), имплантированным для первичной профилактики внезапной сердечной смерти.

Материал и методы. В одноцентровое проспективное клиническое исследование было включено 470 больных (84% мужчин) с СН в возрасте 57 (51-62) лет с фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) 29 (25-33)%. Критериями не включения выступали: показания к кардиохирургическому вмешательству, известные каналопатии, ранее зарегистрированные ЖТ. В зависимости от наличия выраженных нарушений внутрижелудочковой проводимости были имплантированы двухкамерные ИКД (42%) либо ИКД с функцией СРТ — СРТ-Д (58%). После имплантации ИКД больные наблюдались в течение 24 мес. для регистрации конечной точки — впервые возникшего устойчивого пароксизма ЖТ, детектированного ИКД. Положительный ответ на СРТ устанавливали в случае прироста ФВ ЛЖ на $\geq 5\%$ от исходного уровня.

Результаты. Полный протокол послеоперационного наблюдения прошли 388 пациентов. Изучаемая аритмическая конечная точка возникла в среднем через 21 (0,6) мес. после имплантации у 104 (27%) больных: у 30% в группе ИКД и у 24% в группе СРТ-Д ($p=0,142$). Было установлено, что у больных, ответивших на СРТ (118 пациентов, 53%), частота ЖТ была достоверно ниже: 15 vs 32% в группе неэффективной СРТ. Увеличение ФВ ЛЖ на $\geq 5\%$ снижало вероятность возникновения ЖТ в 3 раза — отношение

шансов = 0,34; 95% доверительный интервал: 0,13-0,86 ($p=0,02$). Статистически значимая модификация аритмического риска была верифицирована при увеличении ФВ ЛЖ до значений 36-40% — отношение шансов = 0,72; 95% доверительный интервал: 0,63-0,82 ($p=0,04$).

Заключение. Полученные результаты указывают на наличие у эффективной СРТ потенциала для модификации аритмического риска у больных с ХСН, особенно при повышении ФВ ЛЖ до уровня 36-40%.

Ключевые слова: сердечная ресинхронизирующая терапия, хроническая сердечная недостаточность, желудочковые тахикардии, имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 23/03-2023

Рецензия получена 05/04-2023

Принята к публикации 12/05-2023



Для цитирования: Илов Н. Н., Бойцов С. А., Кривошеев Ю. С., Нечепуренко А. А. Сердечная ресинхронизирующая терапия: потенциал для модификации аритмического риска. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(5):3555. doi:10.15829/1728-8800-2023-3555. EDN VCOATH

Cardiac resynchronization therapy: potential for arrhythmic risk modification

Ilov N. N.^{1,2}, Boitsov S. A.³, Krivosheev Yu. S.⁴, Nechepurenko A. A.²

¹Astrakhan State Medical University. Astrakhan; ²Federal Center for Cardiovascular Surgery. Astrakhan; ³E. I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology. Moscow; ⁴Regional Clinical Cardiology Dispensary. Stavropol, Russia

Aim. To evaluate the impact of cardiac resynchronization therapy (CRT) on the risk of sustained ventricular tachyarrhythmias (VT) in patients with heart failure (HF) with a implantable cardioverter-defibrillator (ICD) for the primary prevention of sudden cardiac death.

Material and methods. This single-center prospective clinical study included 470 patients (men, 84%) with HF at the age of 57 (51-62) years with a left ventricular ejection fraction (LVEF) of 29 (25-33)%. There were following exclusion criteria: indications for cardiac surgery, known channelopathies, previously registered VT. Depending on

intraventricular conduction disorders, dual-chamber ICDs (42%) or CRT-D (58%) were implanted. After ICD implantation, patients were followed up for 24 months to register the end point — a first-time sustained paroxysm of VT detected by the ICD. A positive response to CRT was established in the case of an increase in LVEF by $\geq 5\%$ of the initial level.

Results. A total of 388 patients underwent full postoperative follow-up. The studied arrhythmic endpoint occurred on average 21 (0,6) months after implantation in 104 patients (27%) with higher frequency in the ICD

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: nikolay.ilov@gmail.com

Илов Н. Н.* — к.м.н., доцент кафедры сердечно-сосудистой хирургии, врач-сердечно-сосудистый хирург отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардио-стимуляции, ORCID: 0000-0003-1294-9646, Бойцов С. А. — генеральный директор, академик РАН, профессор, д.м.н., ORCID: 0000-0001-6998-8406, Кривошеев Ю. С. — врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, ORCID: 0000-0001-7869-6958, Нечепуренко А. А. — к.м.н., зав. отделением хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, ORCID: 0000-0001-5722-9883.

group. However, the differences in the VT rate in the study groups were statistically unreliable (30% in the ICD group versus 24% in the CRT-D group, $p=0,142$). It was found that the VT rate was reliably lower in CRT-responders (118 patients, 53%): 15% compared to 32% in the group of inefficient CRT. A 5% increase in the LVEF reduced the probability of VT occurrence by 3 times (odds ratio [OR]=0,34; 95% of CI: 0,13-0,86; $p=0,002$). Significant modification of arrhythmic risk was verified by increasing LVEF to 36-40% (OR=0,72; 95% CI: 0,63-0,82; $p=0,04$).

Conclusion. The results obtained indicate that effective CRT has the potential to modify arrhythmic risk in patients with HF, especially with an increase in LVEF to the level of 36-40%.

Keywords: cardiac resynchronization therapy, heart failure, ventricular tachyarrhythmias, implantable cardioverter-defibrillator.

Relationships and Activities: none.

Ilov N. N.* ORCID: 0000-0003-1294-9646, Boitsov S. A. ORCID: 0000-0001-6998-8406, Krivosheev Yu. S. ORCID: 0000-0001-7869-6958, Nechepurenko A. A. ORCID: 0000-0001-5722-9883.

*Corresponding author:
nikolay.ilov@gmail.com

Received: 23/03-2023

Revision Received: 05/04-2023

Accepted: 12/05-2023

For citation: Ilov N. N., Boitsov S. A., Krivosheev Yu. S., Nechepurenko A. A. Cardiac resynchronization therapy: potential for arrhythmic risk modification. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(5):3555. doi:10.15829/1728-8800-2023-3555. EDN VCOATH

ДИ — доверительный интервал, ЖТ — желудочковые тахикардии, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИКД — имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, КСО — конечный систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, ОШ — отношение шансов, СРТ — сердечная ресинхронизирующая терапия, СРТ-Д — СРТ с функцией кардиовертера-дефибриллятора, ФВ — фракция выброса, ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Больные с хронической сердечной недостаточностью и сниженной фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) находятся в группе высокого риска возникновения желудочковых нарушений ритма.
- Эффективная сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) снижает риск смерти и частоту госпитализации по поводу декомпенсации хронической сердечной недостаточности.
- Отношение профессионального сообщества к возможностям СРТ модифицировать аритмический риск неоднозначно.

Что добавляют результаты исследования?

- Увеличение ФВ ЛЖ на $\geq 5\%$ на фоне СРТ ассоциируется со снижением риска возникновения желудочковых тахикардий.
- Согласно полученным данным антиаритмический эффект СРТ проявляется при приросте ФВ ЛЖ $> 35\%$.
- Даже при значительном увеличении/восстановлении нормальных значений ФВ ЛЖ на фоне проводимой СРТ сохраняется минимальный риск желудочковых тахикардий.

Key messages

What is already known about the subject?

- Patients with heart failure with reduced ejection fraction are at high risk for ventricular arrhythmias.
- Effective cardiac resynchronization therapy (CRT) reduces the risk of death and hospitalization rate for decompensated heart failure.
- The attitude of the professional community towards CRT ability to modify arrhythmic risk is ambiguous.

What might this study add?

- An increase in LVEF by $\geq 5\%$ during CRT is associated with a reduced risk of ventricular tachyarrhythmias.
- According to the data obtained, the antiarrhythmic effect of CRT is manifested with an increase in LVEF $> 35\%$.
- Even with a significant increase/restoration of normal LVEF values with CRT, there is a minimal risk of ventricular tachyarrhythmias.

Введение

Высокая медико-социальная значимость хронической сердечной недостаточности (ХСН) обусловлена не только вероятностью инвалидизации, но и риском развития летальных исходов, связанных с острой декомпенсацией сердечной деятельности вследствие снижения сократимости либо возникновения устойчивых желудочковых тахикардий (ЖТ). Сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) — интервенционный метод

лечения ХСН, направленный, прежде всего, на коррекцию электромеханической диссинхронии и улучшение сократительной способности миокарда левого желудочка (ЛЖ) [1]. Несмотря на активное изучение разных эффектов СРТ, единая точка зрения в вопросах влияния СРТ на клинически значимые конечные точки, все еще не достигнута.

Авторы крупного метаанализа, объединив результаты 28 ранее проведенных исследований (7605 па-

циентов), доказали наличие ассоциации между ответом на СРТ и частотой ЖТ — 13 vs 29% в пользу ответивших на СРТ ($p < 0,0001$) [2]. Согласно недавно представленному анализу данных исследования MADIT-CRT (Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial-Cardiac Resynchronization Therapy) СРТ снижало риск возникновения ЖТ на 32% [3]. В то же время авторы шкалы MADIT-ICD (Implantable Cardioverter-Defibrillator) Benefit Score, разработанной на основании клинических данных и информации о конечных точках 4-х исследований MADIT с участием >4500 больных с ХСН, наличие СРТ отнесли к факторам, оказывающим влияние на вероятность неаритмической смерти, не включив в состав предикторов ЖТ [4]. Существует мнение, что даже супер-ответ на СРТ не снижает риск ЖТ [5]. Более того, обсуждается, что левожелудочковая стимуляция из рубцовой области может оказывать потенциально проаритмогенный эффект [6].

Неоднозначность отношения к влиянию СРТ на риск ЖТ во многом связана с гетерогенностью подходов к оценке эффекта СРТ и отсутствию стандартизованного определения "положительного ответа" на СРТ [2]. В большинстве исследований наличие ответа на СРТ определяется по уменьшению конечного систолического объема (КСО) ЛЖ либо увеличению фракции выброса (ФВ) ЛЖ. Согласно ранее полученным на сравнительно небольшой когорте больных с ХСН собственным результатам, уменьшение КСО ЛЖ на $\geq 15\%$ ассоциируется со снижением 2-летней сердечно-сосудистой летальности, в то время как прирост ФВ ЛЖ на $\geq 5\%$ чувствителен к модификации аритмического риска [7].

Изучение терапевтических возможностей СРТ представляет несомненный интерес с позиций оценки эффективности и организации предимплантационного скрининга больных с ХСН, что подчеркивает актуальность представленного исследования.

Цель работы — оценить влияние СРТ на риск возникновения устойчивых ЖТ у больных ХСН с кардиовертером-дефибриллятором (ИКД), имплантированным для первичной профилактики внезапной сердечной смерти.

Материал и методы

Отбор больных

Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Дизайн исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО "Астраханский ГМУ" Минздрава России (протокол № 3 заседания ЛЭК от 30.12.2021г), представлен в публичном регистре clinicaltrials.gov (NCT05539898). После подписания информированного согласия на участие в исследовании пациенты были подвергнуты стандартному общеклиническому обследованию.

В исследование включались больные с ХСН II-IV функционального класса и ФВ ЛЖ $\leq 35\%$, которым в пе-

риод 2013-2020гг проводилась имплантация ИКД с целью первичной профилактики внезапной сердечной смерти. Большинство пациентов с ХСН IV функционального класса при отсутствии показаний к проведению СРТ находилось в листе ожидания на трансплантацию сердца. Критерии неключения: гипертрофическая кардиомиопатия, аритмогенная дисплазия правого желудочка, верифицированные наследственные каналопатии, наличие показаний к кардиохирургическому вмешательству (реваскуляризации, коррекции клапанной недостаточности).

Имплантация и программирование ИКД

При наличии выраженных нарушений внутрижелудочковой проводимости в соответствии с действующими национальными рекомендациями имплантировался ИКД с функцией СРТ (СРТ-Д) [8]. Остальным больным имплантировался двухкамерный ИКД. Имплантация устройств проводилась согласно принятым методикам [9, 10]. Биполярный или квадрупольный левожелудочковый электрод имплантировался при помощи системы доставки в одну из вен коронарного синуса. Предпочтительной для имплантации была боковая вена сердца, обычно располагающаяся над зоной поздней активации ЛЖ у больных с полной блокадой левой ножки пучка Гиса.

Опрос и программирование ИКД проводили интраоперационно, на 4-5 сут. и через 3 мес. после имплантации устройства, далее 1 раз в 12 мес. Параметры, устанавливаемые для стимуляции, выбирались, исходя из необходимости лечения брадикардии (у больных с ИКД без функции СРТ). В случае имплантации СРТ-Д для обеспечения стимуляции ЛЖ выбирался вектор с меньшим порогом стимуляции и отсутствием стимуляции диафрагмального нерва. Подбор предсердно-желудочковой задержки осуществляли таким образом, чтобы обеспечить максимальный (~100%) процент бивентрикулярной стимуляции. Межжелудочковая задержка определялась по минимальной продолжительности стимулированного желудочкового комплекса на электрокардиограмме. При наличии возможности для подбора задержек использовались автоматические алгоритмы производителей.

Параметры детекции и электротерапии ЖТ были подробно описаны авторами ранее [11].

Послеоперационное наблюдение

Включенные в исследование пациенты получали оптимальную медикаментозную терапию сердечной недостаточности и наблюдались кардиологами центра, в котором была проведена имплантация. Во время визитов в клинику (через 6, 12, 18, 24 мес.) при тестировании ИКД устанавливалось возникновение *первичной конечной точки*, в качестве которой выступал впервые возникший устойчивый пароксизм ЖТ (продолжительностью ≥ 30 с), детектированный в "мониторной" зоне ЖТ, либо пароксизм ЖТ, потребовавший применения электротерапии (антитахикардической стимуляции или шоковой терапии). Дополнительно проводилась трансторакальная эхокардиография для выявления пациентов, ответивших на СРТ приростом ФВ ЛЖ на $\geq 5\%$ от исходного уровня.

Статистический анализ

Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов проводилась в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2010. Ста-

Таблица 1

Клинико-демографическая характеристика пациентов, включенных в исследование

Показатель	Все больные (n=388)	Группа ИКД (n=164)	Группа СРТ-Д (n=224)	p 3-4
Возраст, лет	57 (51-62)	57 (50-62)	56 (52-62)	0,643
Мужской пол, n (%)	324 (84)	146 (89)	178 (79)	0,076
ИМТ, кг/м ²	29 (26-33)	29 (26-33)	29 (26-32)	0,635
ИБС, n (%)	190 (49)	116 (71)	74 (33)	0,0001
ПИКС из числа больных ИБС, n (%)	142 (37)	96 (59)	46 (21)	0,0001
ДКМП, n (%)	198 (51)	48 (29)	150 (67)	0,0001
ХСН II ФК, n (%)	84 (22)	40 (24)	44 (20)	0,342
ХСН III ФК, n (%)	278 (72)	112 (68)	166 (74)	0,375
ХСН IV ФК, n (%)	26 (7)	12 (7)	14 (6)	0,769
АГ в анамнезе, n (%)	216 (56)	100 (61)	116 (52)	0,203
Сахарный диабет, n (%)	78 (20)	32 (20)	46 (21)	0,861
Ожирение в анамнезе	138 (36)	54 (33)	84 (38)	0,511
Мозговой инсульт, n (%)	28 (7)	14 (9)	14 (6)	0,543
ХБП, n (%)	182 (47)	82 (50)	100 (45)	0,401
Анемия в анамнезе, n (%)	24 (6)	10 (6)	14 (6)	0,942
ФП (пароксизмальная/персистирующая форма), n (%)	104 (27)	52 (32)	52 (23)	0,176
ФП постоянная форма, n (%)	26 (7)	16 (10)	10 (4)	0,139
ЖТнеуст., n (%)	36 (9)	16 (10)	20 (9)	0,844
ФВ ЛЖ Simpson, %	29 (25-33)	29 (25-33)	29 (25-33)	0,633
Продолжительность комплекса QRS, мс	140 (108-170)	110 (100-120)	160 (140-180)	0,0001
Хирургические вмешательства на сердце				
Реваскуляризация (коронарное шунтирование либо чрескожное коронарное вмешательство), n (%)	164 (42)	102 (62)	62 (28)	0,0001
Коррекция клапанной недостаточности, n (%)	74 (19)	42 (26)	32 (14)	0,046
Пластика ЛЖ, n (%)	36 (9)	28 (17)	8 (4)	0,001
Получаемая медикаментозная терапия				
β-адреноблокаторы, n (%)	378 (97)	161 (98)	217 (97)	0,912
иАПФ/АРА II, n (%)	263 (68)	113 (69)	150 (67)	0,381
АРНИ, n (%)	136 (35)	56 (34)	81 (36)	0,491
Антагонисты минералокортикоидов, n (%)	349 (90)	148 (90)	202 (90)	0,952
Петлевые диуретики, n (%)	374 (96)	154 (94)	220 (98)	0,766
иНГКТ-2, n (%)	39 (10)	16 (10)	22 (10)	0,372
Соталол, n (%)	63 (16)	20 (12)	43 (19)	0,591
Амиодарон, n (%)	125 (32)	56 (34)	69 (31)	0,812

Примечание: данные представлены в виде абсолютного числа больных (%) или в виде Me (Q25-Q75), если не указано иное. АГ — артериальная гипертензия, АРНИ — ангиотензиновых рецепторов и неприлизина ингибиторы, АРА II — антагонисты к рецепторам ангиотензина II, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ЖТнеуст. — неустойчивые пробежки ЖТ, иАПФ — ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела, иНГКТ-2 — ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа, ЛЖ — левый желудочек, ПИКС — постинфарктный кардиосклероз, СРТ-Д — СРТ с функцией кардиовертера-дефибриллятора, ХБП — хроническая болезнь почек, ХСН — хроническая сердечная недостаточность. ФК — функциональный класс, ФП — фибрилляция предсердий.

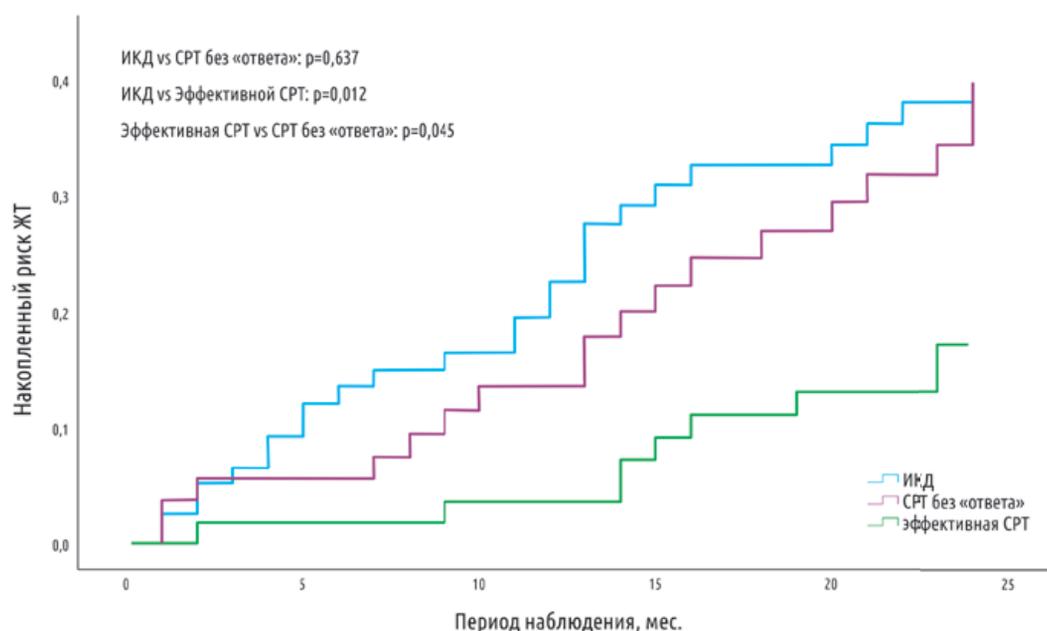
статистический анализ осуществлялся с использованием программы IBM SPSS Statistics 26. Протокол статистического анализа был подробно описан авторами ранее [1].

Результаты

Исходно в протокол послеоперационного наблюдения вошли 470 больных. Досрочно выбыли из исследования 82 больных: сердечно-сосудистая летальность была зарегистрирована у 38 больных, по некардиальным причинам умерли 7 пациентов, 5 пациентов были направлены на трансплантацию

сердца, в 32 случаях не удалось установить связь с больными. Результаты наблюдения оставшихся 388 пациентов были подвергнуты дальнейшему анализу. Было установлено, что в группе ИКД было больше больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и чаще регистрировались ассоциированные с ИБС состояния: постинфарктный кардиосклероз и перенесенные процедуры, направленные на реваскуляризацию миокарда (таблица 1).

Изучаемая аритмическая конечная точка возникла в среднем через 21 (0,6) мес. после имплан-



		0 мес.	5 мес.	10 мес.	15 мес.	20 мес.	24 мес.
Число пациентов, подвергшихся риску, n	ИКД	164	146	140	122	118	112
	СРТ без «ответа»	106	100	92	84	78	72
	эффективная СРТ	118	116	114	108	104	100

Рис. 1 Кривые Каплана-Майера, отражающие частоту возникновения конечной точки в зависимости от применения и эффективности СРТ.

Примечание: ЖТ — желудочковые тахикардии, ИКД — имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, СРТ — сердечная ресинхронизирующая терапия.

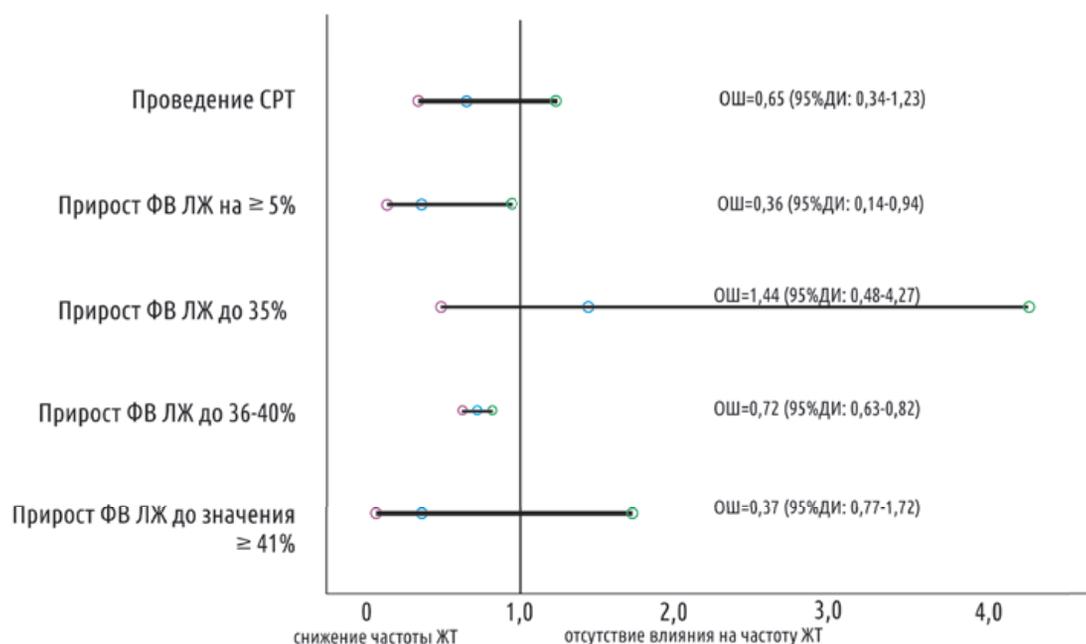


Рис. 2 Древоидный график (forest-plot), отражающий влияние разных эффектов СРТ на изучаемую первичную конечную точку. Примечание: ДИ — доверительный интервал, ЖТ — желудочковые тахикардии, ЛЖ — левый желудочек, ОШ — отношение шансов, СРТ — сердечная ресинхронизирующая терапия, ФВ — фракция выброса.

тации у 104 (27%) больных: у 30% в группе ИКД и у 24% в группе СРТ-Д ($p=0,142$).

В группе СРТ-Д у 118 (53%) пациентов проводимая СРТ была признана эффективной: у ответивших на СРТ ФВ выросла с 27 (22-32) до 38 (33-45)% ($p=0,0001$). Абсолютный прирост ФВ ЛЖ составил: <35% — 48 (41%) больных, 36-40% — 36 (30%) больных, у оставшихся 34 (29%) пациентов значение этого показателя на фоне СРТ составило >40%.

Было установлено, что у больных, ответивших на СРТ, частота ЖТ была достоверно ниже: 15 vs 32% в группе неэффективной СРТ. Влияние эффективной СРТ на исследуемый аритмический риск продемонстрировано и результатами анализа выживаемости (рисунок 1).

Полученные данные показали, что увеличение ФВ ЛЖ на $\geq 5\%$ снижало вероятность возникновения ЖТ в 3 раза — отношение шансов (ОШ)=0,34; 95% доверительный интервал (ДИ): 0,13-0,86 ($p=0,02$). Статистически значимая модификация аритмического риска была верифицирована при увеличении ФВ ЛЖ до значений 36-40% (рисунок 2).

Обсуждение

Представленный в статье материал является частью проводимого исследования, направленного на поиск новых предикторов ЖТ у больных с имплантированными двухкамерными и 3-камерными ИКД.

Опубликованные за последние годы работы подвергают сомнению возможности эффективной СРТ оказывать положительное влияние на частоту возникновения ЖТ. Так, Linhart M, et al. пришли к выводу о наличии ассоциаций между возникновением пароксизма ЖТ и наличием миокардиального рубца, подчеркнув отсутствие влияния СРТ на эту конечную точку [12]. Стоит заметить, что авторы этого исследования определяли эффективность СРТ по уменьшению КСО ЛЖ на $\geq 15\%$, а достаточно длительный период наблюдения (медиана составила 45 (24-75) мес.) мог снизить прогностическую ценность сделанных выводов. Тот же критерий эффективности использовался и исследователями из Японии, также не обнаружившими потенциала СРТ в модификации аритмического риска [13].

Имеются данные, напротив, свидетельствующие о значительном снижении риска возникновения ЖТ на фоне СРТ [14]. В относительно небольшом одноцентровом исследовании авторы также пришли к выводу, что регистрация эхокардиографических критериев ответа на СРТ ассоциируется со снижением частоты ЖТ (ОШ=0,14; $p=0,005$) [15].

Нами было установлено, что увеличение ФВ ЛЖ даже на $\geq 5\%$ в ходе проведения СРТ следует рассматривать в качестве важного предиктора модификации аритмического риска. Сформулированные выводы соответствуют ранее опубликованным данным, полученным на меньшей когорте больных

с ХСН [7]. ФВ ЛЖ, не являясь показателем сократительной способности, отражает только изменение объемов ЛЖ. Представляя собой отношение ударного объема к конечному диастолическому, ФВ отражает структурные изменения ЛЖ. По всей видимости, увеличение этого показателя во время проведения СРТ указывает на модификацию аритмогенного субстрата ЛЖ, а значит, ассоциируется со снижением риска ЖТ. В крупном многоцентровом наблюдательном исследовании BioCONTINUE (BioTronik Study to Assess the CONTINUation of Existing Risk of Ventricular Arrhythmias After CRT-D Replacement for Patients with Primary Prevention Indication) также было продемонстрировано, что отсутствие прироста ФВ ЛЖ до 40% ассоциировалось с повышенным риском ЖТ после смены устройства (ОШ=3,5; $p=0,004$), а в случае увеличения ФВ ЛЖ $\geq 40\%$ риск ЖТ был минимальным (5,7%) [16].

В соответствии с представленными данными подобный положительный эффект СРТ максимально проявляется при достижении ФВ ЛЖ величины 36-40%. Значения показателя, лежащие вне указанного диапазона, не позволяют утверждать о развитии обратного ремоделирования ЛЖ, ассоциированного со снижением аритмического риска. Вместе с тем, эти результаты должны интерпретироваться с позиций сохранения минимальной частоты первой манифестации ЖТ в группе больных, ответивших приростом ФВ ЛЖ >35%, которая в настоящем исследовании составила 7,6%. Сохранение аритмического риска при длительном наблюдении за больными с супер-ответом на СРТ было отмечено и другими исследователями [5].

Ограничения исследования. В проведенном исследовании частота больных с ХСН, ответивших на СРТ, составила 53%, в то время как другими исследователями указываются значительно более высокие значения этого показателя [17]. Стоит подчеркнуть, что набор участников в исследование проводился с 2013г, по этой причине у части больных ответ на СРТ мог быть не достигнут по ряду объективных причин, связанных с несовершенством систем доставки, отсутствием квадрупольных электродов для стимуляции ЛЖ, особенностями программирования имплантированных устройств. На частоту регистрации конечной точки могло оказать влияние и появление новых классов препаратов для лечения ХСН, обладающих антиаритмическим эффектом [18].

Заключение

Эффективная СРТ обладает потенциалом для модификации аритмического риска у больных с ХСН и сниженной ФВ ЛЖ.

Увеличение ФВ ЛЖ на $\geq 5\%$ у больных с имплантированными СРТ устройствами снижает риск возникновения ЖТ в 3 раза.

Полученные результаты указывают на необходимость поиска путей оптимизации СРТ в случае недостаточного увеличения ФВ ЛЖ даже при улучшении клинического статуса больного с ХСН.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021;42:3599-726. doi:10.1093/eurheartj/ehab368.
- Yuyun MF, Erqou SA, Peralta AO, et al. Risk of ventricular arrhythmia in cardiac resynchronization therapy responders and super-responders: a systematic review and meta-analysis. *EP Eur*. 2021;23:1262-74. doi:10.1093/europace/euab414.
- Tankut S, Goldenberg I, Kutuyifa V, et al. Cardiac resynchronization therapy and ventricular tachyarrhythmia burden. *Hear Rhythm* 2021;18:762-9. doi:10.1016/j.hrthm.2020.12.034.
- Younis A, Goldberger JJ, Kutuyifa V, et al. Predicted benefit of an implantable cardioverter-defibrillator: the MADIT-ICD benefit score. *Eur Heart J*. 2021;42:1676-84. doi:10.1093/eurheartj/ehaa1057.
- Nesti M, Ricciardi G, Pieragnoli P, et al. Incidence of ventricular arrhythmias after biventricular defibrillator replacement: impact on safety of downgrading from CRT-D to CRT-P. *Minerva Cardiol Angiol*. 2022;70(4):447-54. doi:10.23736/S2724-5683.20.05352-9.
- Ferri-Certić J, Zavrli-Džananović D, Ležaić L, et al. Impact of left ventricular pacing threshold on ventricular arrhythmia occurrence in cardiac resynchronization therapy. *J Cardiol*. 2019;74:353-9. doi:10.1016/j.jcc.2019.03.015.
- Ilov NN, Stompel DR, Palnikova OV, et al. Echocardiography parameter for evaluation of various effects of cardiac resynchronization therapy. *Russ J of Card and Cardiovasc Surg. = Kard i serd-sosud khir*. 2022;15(1):19-25. (In Russ.) Илов Н. Н., Стомпель Д. Р., Пальникова О. В. и др. Выбор эхокардиографического показателя для оценки разных эффектов сердечной ресинхронизирующей терапии. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2022;15(1):19-25. doi:10.17116/kardio20221501119.
- 2020 Clinical practice guidelines for Chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(11):4083. (In Russ.) Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(11):4083. doi:10.15829/1560-4071-2020-4083.
- Schmitt C, Alt E, Plewan A, et al. Initial experience with implantation of internal cardioverter/defibrillators under local anaesthesia by electrophysiologists. *Eur Heart J*. 1996;17:1710-6. doi:10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a014755.
- Daubert J-C, Saxon L, Adamson PB, et al. 2012 EHRA/HRS expert consensus statement on cardiac resynchronization therapy in heart failure: implant and follow-up recommendations and management: A registered branch of the European Society of Cardiology (ESC), and the Heart Rhythm Society; and in col. *Europace*. 2012;14:1236-86. doi:10.1093/europace/eus222.
- Ilov NN, Surikova ON, Boytsov SA, et al. Possibilities for predicting ventricular tachyarrhythmias in patients with heart failure with reduced ejection fraction based on surface electrocardiography. First results from a single-center prospective study. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(12):4661. (In Russ.) Илов Н. Н., Сурикова О. Н., Бойцов С. А. и др. Возможности прогнозирования риска возникновения желудочковых тахикардий у больных хронической сердечной недостаточностью со сниженной фракцией выброса левого желудочка на основе анализа поверхностной электрокардиограммы. Первые результаты одноцентрового проспективного исследования. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(12):4661. doi:10.15829/1560-4071-2021-4661.
- Linhart M, Doltra A, Acosta J, et al. Ventricular arrhythmia risk is associated with myocardial scar but not with response to cardiac resynchronization therapy. *EP Eur*. 2020;22:1391-400. doi:10.1093/europace/euab142.
- Nakamura T, Fukuzawa K, Kiuchi K, et al. Ventricular arrhythmia events in heart failure patients with cardiac resynchronization therapy with or without a defibrillator for primary prevention. *J Arrhythmia*. 2022;38:1056-62. doi:10.1002/joa3.12795.
- Rychkov AY, Kuznetsov VA, Khorikova NYu, et al. Ventricular arrhythmias and survival of patients after cardiac resynchronization therapy in the setting of real-life clinical practice. *Russian Heart Journal*. 2015;14(6):397-401. (In Russ.) Рычков А. Ю., Кузнецов В. А., Хорькова Н. Ю. и др. Желудочковые аритмии и выживаемость у пациентов при сердечной ресинхронизирующей терапии в условиях реальной клинической практики. *Сердце: журнал для практикующих врачей*. 2015;14(6):397-401. doi:10.18087/rhj.2015.6.2114.
- Mesquita D V, Parreira L, Esteves A, et al. Echocardiographic but not clinical response to CRT is an independent predictor of a better survival free from arrhythmic events. *EP Eur*. 2021;23(Issue Suppl 3):euab116.463. doi:10.1093/europace/euab116.467.
- Gras D, Clémenty N, Ploux S, et al. CRT-D replacement strategy: results of the BioCONTINUE study. *J Interv Card Electrophysiol*. 2022. doi:10.1007/s10840-022-01440-5.
- Soldatova AM, Kuznetsov VA, Malishevskaya DS, et al. Different response criteria to cardiac resynchronization therapy in patients with congestive heart failure. *Journal of Arrhythmology*. 2022;29(3):21-8. (In Russ.) Солдатова А. М., Кузнецов В. А., Малишевская Д. С. и др. О критериях ответа на сердечную ресинхронизирующую терапию у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. *Вестник аритмологии*. 2022;29(3):21-8. doi:10.35336/VA-2022-3-03.
- Gavryushina SV, Khugaeva AA, Galaktionova AS. Sudden cardiac death in patients with chronic heart failure with reduced left ventricular ejection fraction and the possibility of its prevention. *Trudnyj Pacient = Difficult Patient*. 2021;19(8):6-13. (In Russ.) Гаврюшина С. В., Хугаева А. А., Галактионова А. С. Внезапная сердечная смерть у больных с хронической сердечной недостаточностью со сниженной фракцией выброса левого желудочка, возможности ее профилактики. *Трудный пациент*. 2021;19(8):6-13. doi:10.224412/2074-1005-2021-8-6-13.