

Рубрика: кардиостимуляция

© Г.А. АВАНЕСЯН, А.Г. ФИЛАТОВ, Я.Б. ЯХЬЯЕВ, 2023

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2023

УДК 616.12-008.64-036.12-08

DOI: 10.15275/annaritmol.2023.2.1

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПРИ БИВЕНТРИКУЛЯРНОЙ МНОГОПОЛЮСНОЙ СТИМУЛЯЦИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ*Тип статьи: обзорная статья***Г.А. Аванесян, А.Г. Филатов, Я.Б. Яхьяев**

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Аванесян Грайр Араратович, мл. науч. сотр., сердечно-сосудистый хирург;
orcid.org/0000-0001-5367-8382, e-mail: grair707@mail.ruФилатов Андрей Геннадьевич, доктор мед. наук, заведующий отделением, сердечно-сосудистый хирург;
orcid.org/0000-0002-7026-7814

Яхьяев Яхья Бийболатович, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-0871-4468

Около 22 млн чел. во всем мире страдают хронической сердечной недостаточностью (ХСН). По данным Европейского кардиологического общества, у 6,5 млн чел. в Европе диагностирована ХСН на различных стадиях при ежегодной заболеваемости 580 тыс. случаев и ежегодной смертности 300 тыс. случаев. Распространенность ХСН в различных регионах Российской Федерации варьирует в пределах 7–10%. Доля пациентов с ХСН I–IV функционального класса (ФК) увеличилась с 4,9% в 1998 г. до 8,8% в 2018 г. в репрезентативной выборке европейской части Российской Федерации. Более значимо возросла доля пациентов с тяжелой (III–IV ФК) ХСН – с 1,2 до 4,1%.

Клинически доказанным методом лечения ХСН со сниженной фракцией выброса (ФВ) левого желудочка (35% и менее) и продолжительностью QRS 120 мс и более, несмотря на оптимальную медикаментозную терапию, является устранение диссинхронии миокарда с помощью сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ).

Сердечная ресинхронизирующая терапия клинически эффективна у пациентов с ХСН со сниженной ФВ, которые составляют примерно 50% от общего числа пациентов с СН, при этом заболевание наиболее часто встречается у лиц до 70 лет. В современных клинических рекомендациях смертность в данной группе варьирует от 6 до 10%. Во время прогрессирования СН развивается предсердно-желудочковая диссинхрония, которая, в свою очередь, может привести к развитию межжелудочковой и внутрижелудочковой диссинхронии. Сердечная ресинхронизирующая терапия направлена на устранение развившейся диссинхронии, повышение ФВ и, соответственно, улучшение качества жизни.

Ключевые слова: сердечная недостаточность, ресинхронизирующая терапия, кардиостимуляция

INDIVIDUAL APPROACH TO OPTIMIZING PARAMETERS FOR BIVENTRICULAR MULTIPOLAR STIMULATION FOR THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE**G.A. Avanesyan, A.G. Filatov, Ya.B. Yahyaev**

Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

Grayr A. Avanesyan, Junior Research Associate, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5367-8382,
e-mail: grair707@mail.ruAndrey G. Filatov, Dr. Med. Sci., Head of Department, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-7026-7814
Yahya B. Yahyaev, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0871-4468

About 22 million people worldwide are affected by chronic heart failure (CHF). According to the European Society of Cardiology, 6.5 million people in Europe are diagnosed with CHF at various stages, with an annual incidence of 580,000 cases and an annual incidence of 300 000 cases. The prevalence of CHF in various subjects of the Russian Federation is in the range of 7–10%. The proportion of patients with CHF I–IV FC increased from 4.9% in 1998) to 8.8% in 2018 in a representative sample of the capture of parts of the Russian Federation. A higher proportion of patients with a population of patients with the republic (III–IV FC) HF: from 1.2 to 4.1%.

Clinically reliable treatment for chronic heart failure with reduced left ventricular ejection fraction (EF) \leq 35% and QRS duration (\geq 120 ms), despite optimal drug therapy, is the elimination of vascular dyssynchrony with cardioresynchronization therapy (CRT).

Cardiac resynchronization therapy is clinically effective in CHF patients with reduced EF. This cohort accounts for approximately 50% of the total number of patients with HF, with the most common occurrence in individuals under 70 years of age. In modern clinical guidelines, mortality in this group ranges from 6 to 10%. During the progression of HF, atrioventricular dyssynchrony develops, which in turn can lead to the development of interventricular and intraventricular dyssynchrony. CRT is aimed at eliminating the developed dyssynchrony, increasing the EF and, accordingly, improving the quality of life.

Keywords: heart failure, resynchronization therapy, pacing

Введение

Значительная распространенность хронической сердечной недостаточности (ХСН) ведет к увеличению смертности среди пациентов с кардиологическими заболеваниями и большим расходом для системы здравоохранения. Около 22 млн чел. во всем мире страдают ХСН. По данным Европейского кардиологического общества, у 6,5 млн чел. в Европе диагностирована ХСН на различных стадиях при ежегодной заболеваемости 580 тыс. случаев и ежегодной смертности 300 тыс. случаев [1, 2]. Распространенность ХСН в различных регионах Российской Федерации варьирует в пределах 7–10%. Доля пациентов с ХСН I–IV функционального класса (ФК) увеличилась с 4,9% в 1998 г. до 8,8% в 2018 г. в репрезентативной выборке европейской части Российской Федерации. Более значимо возросла доля пациентов с тяжелой (III–IV ФК) ХСН – с 1,2 до 4,1% [3, 4].

По данным Е.З. Голуховой и др., опубликованных в книге «Аритмология – 2021», отмечается прирост пациентов с различными нарушениями ритма сердца (НРС) на 12,9% по сравнению с 2020 г. Около 35% вмешательств было выполнено при НРС в структуре проведенных операций по сердечно-сосудистым заболеваниям. За 2021 г. было имплантировано 50 646 антиаритмических устройств, из них 1 715 (3,4%) имплантаций пришлось на долю ресинхронизирующих устройств [5].

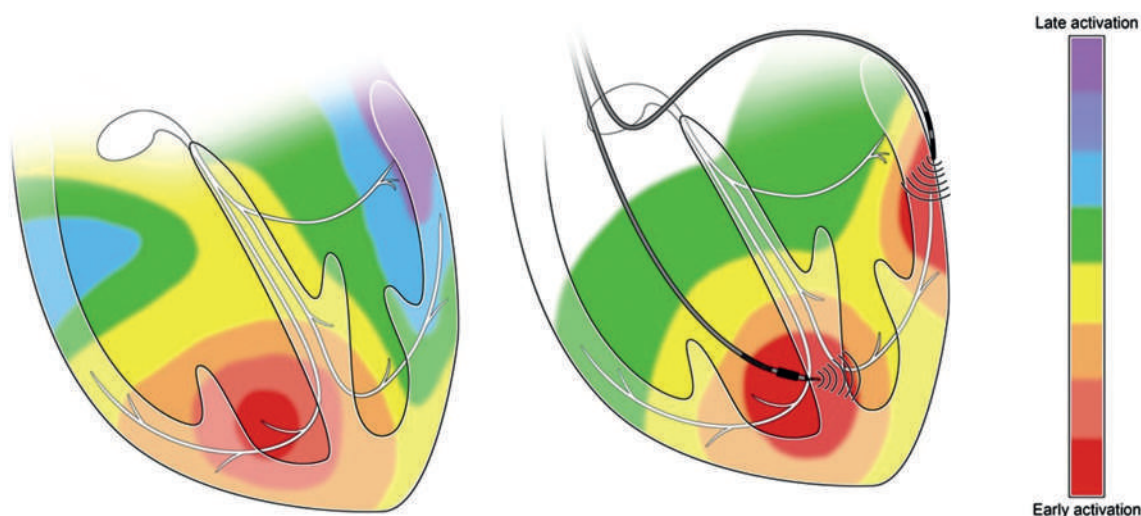
Клинически доказанным методом лечения ХСН со сниженной фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) (35% и менее) и продолжительностью QRS 120 мс и более, несмотря на оптимальную медикаментозную терапию, явля-

ется устранение диссинхронии миокарда с помощью сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ). Обнаружение задержки внутрижелудочковой проводимости связано с клинической нестабильностью и повышенным риском смерти у пациентов с сердечной недостаточностью (СН) [6].

Под термином «сердечная ресинхронизирующая терапия» понимают стимуляцию правого желудочка (ПЖ) и ЛЖ, синхронизированную с предсердным ритмом, которая позволяет корригировать внутрисердечное проведение с целью минимизации механической диссинхронии миокарда (рисунок). Для проведения СРТ выполняют имплантацию специального бивентрикулярного электрокардиостимулятора с установкой трех электродов: в правое предсердие, ПЖ и ЛЖ. Поскольку данная группа пациентов имеет высокий риск внезапной сердечной смерти, большинство подобных приборов сочетают в себе функции кардиостимулятора и дефибриллятора и обозначаются как устройства СРТ-Д [4, 7].

Многие исследования продемонстрировали, что СРТ может улучшить качество и продолжительность жизни, а также влияет на замедление прогрессирования СН. Современные клинические рекомендации указывают на высокий класс показаний к применению СРТ у пациентов с ХСН II–VI ФК по NYHA и полной блокадой левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ) (I класс показаний). При других формах диссинхронии, сопровождающихся удлинением комплекса QRS более 130 мс, уровень показаний соответствует II классу рекомендаций [1, 8].

Цель данного литературного обзора – демонстрация эффективности индивидуального



Сердечная ресинхронизирующая терапия для лечения СН. Блокада левой ножки пучка Гиса вызывает отсроченную электрическую и механическую активацию ЛЖ, что, в свою очередь, приводит к атриовентрикулярной, межжелудочковой и внутривентрикулярной диссинхронии, в результате чего снижается насосная функция ЛЖ, что вызывает неблагоприятное ремоделирование ЛЖ с течением времени. СРТ, стимулируя ПЖ и ЛЖ почти одновременно, направлена на исправление механической диссинхронии, улучшение функции ЛЖ и со временем вызывает обратное ремоделирование [8]

подхода в оптимизации параметров при бивентрикулярной многополюсной стимуляции для лечения пациентов с ХСН.

Эпидемиология, прогноз и патофизиология сердечной недостаточности, подходящие для ресинхронизации сердца с помощью бивентрикулярной стимуляции

Распространенность СН составляет примерно 1–2,2% среди взрослого населения во всем мире, при этом частота заболеваемости увеличивается до 10% у лиц в возрасте старше 80 лет [1, 5].

В зависимости от показателя ФВ ЛЖ существует следующая классификация ХСН:

- ХСН со сниженной ФВ ЛЖ – менее 40%;
- ХСН с промежуточной ФВ ЛЖ – 40–49%;
- ХСН с сохранной ФВ ЛЖ – 50% и более.

Сердечная ресинхронизирующая терапия клинически эффективна у пациентов с ХСН со сниженной ФВ. Данная когорта составляет примерно 50% от общего числа пациентов с СН, при этом ХСН со сниженной ФВ наиболее часто встречается у лиц до 70 лет. В современных клинических рекомендациях смертность в данной группе варьирует от 6 до 10%. Во время прогрессирования СН развивается предсердно-желудочковая диссинхрония, которая, в свою очередь, может привести к развитию межжелудочковой и внутривентрикулярной

диссинхронии. СРТ направлена на устранение развившейся диссинхронии, повышение ФВ и, соответственно, улучшение качества жизни [8, 9].

Рекомендации по ресинхронизирующей терапии основаны на результатах крупных рандомизируемых контролируемых исследований. Стоит отметить, что в большинстве исследований среднее число пациентов с ХСН, находящихся на синусовом ритме, приближалось к 60%. В результате проведенных работ были выявлены основные показания для эффективной ресинхронизирующей терапии: наличие симптомов СН со сниженной ФВ ЛЖ (менее 35%) и длительностью комплекса QRS 130 мс и более [1, 10].

Показания к СРТ у пациентов с синусовым ритмом

Сердечная ресинхронизирующая терапия улучшает сердечную функцию, симптомы и самочувствие, а также снижает заболеваемость и смертность в надлежащем образом отобранной группе пациентов с СН и сниженной ФВ ЛЖ [11].

Наибольшая эффективность была доказана у пациентов с II, III и IV ФК по NYHA.

Доказательства эффективности применения СРТ у пациентов с I ФК по NYHA и ишемической кардиомиопатией довольно ограничены. В 2015 г. коллектив авторов под руководством

V. Kutyifa провели многоцентровое исследование Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial-Cardiac Resynchronization Therapy (MADIT-CRT) ($n=1820$). В группу I ФК по NYHA были включены 265 (7,8%) пациентов, у 211 из них наблюдалась сопутствующая ишемическая кардиомиопатия. При 7-летнем периоде наблюдения в подгруппе пациентов с ПБЛНПГ, I ФК по NYHA и ишемической кардиомиопатией была отмечена незначительная тенденция к снижению риска развития смерти (относительный риск (ОР) 0,66, 95% доверительный интервал (ДИ) 0,30–1,42; $P=0,29$) [12].

В исследованиях The MUltisite STimulation In Cardiomyopathies (MUSTIC), Multicenter Insync RAnomized Clinical Evaluation (MIRACLE), PAcing THERAPIES in Congestive Heart Failure (PATH-CHF) I and II, COmparison of Medical therapy, PAcing aNd defibrillatION (COMPANION) и CArdiac REsynchronization in Heart Failure (CARE-HF) MUltisite Stimulation сравнивали эффект от применения СРТ и медикаментозной терапии в группе пациентов с III или IV ФК по NYHA. Результаты исследований продемонстрировали эффективность ресинхронизирующей терапии в группе пациентов с ХСН со сниженной ФВ (менее 35%) и длительностью комплекса QRS 130 мс и более [13–17].

Следует отметить, что не у всех пациентов был положительный ответ на СРТ. Однако в ходе проведения исследования был выявлен целый ряд критериев, которые предшествовали возникновению обратного ремоделирования ЛЖ (уменьшение объема) в ответ на СРТ. К таким критериям следует относить ширину и морфологию комплекса QRS [17].

Наличие у пациентов морфологии ПБЛНПГ приводило к более благоприятному ответу на СРТ. I. Sipahi et al. провели метаанализ, в котором проанализировали 33 клинических испытания, изучающих влияние морфологии QRS на СРТ, но только в четырех исследованиях (COMPANION, CARE-HF, MADIT-CRT и RAFT) было продемонстрировано развитие различных исходов в зависимости от морфологии QRS. В общей сложности в исследование были включены 5813 пациентов. При обработке полученных данных у 3349 (57,6%) пациентов с ПБЛНПГ на синусовом ритме при использовании СРТ было отмечено снижение риска развития неблагоприятных исходов на 36% (ОР 0,64, 95% ДИ 0,52–0,77; $P < 0,00001$). Однако в груп-

пе пациентов с нарушениями проводимости без ПБЛНПГ аналогичных результатов не наблюдалось (ОР 0,97, 95% ДИ 0,82–1,15; $P < 0,75$). При анализе исследований CARE-HF и COMPANION полученные результаты продемонстрировали преимущества СРТ только у пациентов с ПБЛНПГ ($P < 0,000001$). Кроме того, во всех проведенных исследованиях было выявлено, что индивидуальное расположение левожелудочкового электрода имеет решающее значение для развития эффективного ответа сердца на СРТ [18].

Одним из важных открытий является возможная роль длительности интервала PR у пациентов с СН без БЛНПГ. Два крупных одноцентровых рандомизируемых контролируемых исследования (COMPANION и MADIT-CRT) продемонстрировали потенциальную пользу от применения СРТ в данной группе пациентов. Увеличение интервала PR благоприятно влияло на результаты СРТ у пациентов со снижением риска развития смерти на 73% и снижением риска смертности от прочих кардиальных причин на 81%, по сравнению с группой пациентов, которым была выполнена имплантация одно или двухкамерного имплантированного кардиовертера-дефибриллятора (ИКД) [19].

В рандомизированном исследовании Echo-CRT была продемонстрирована неэффективность ресинхронизирующей терапии у пациентов с так называемым «узким» комплексом QRS (менее 130 мс), даже при наличии эхокардиографической визуализации, подтверждающей механическую диссинхронию желудочков [20].

Пациенты с фибрилляцией предсердий

Интервенционные способы лечения фибрилляции предсердий (ФП) улучшают ФВ ЛЖ и снижают частоту госпитализаций по поводу СН, однако существует определенная группа пациентов с длительно персистирующей и/или постоянной формой ФП, у которых на фоне аритмии развиваются СН, а также внутрижелудочковая и межжелудочковая диссинхрония.

Основным фактором, определяющим успешное применение СРТ, является эффективная бивентрикулярная стимуляция. Следует отметить, что у пациентов с ФП ритм ФП с высокой частотой и нерегулярностью сокращений желудочков может препятствовать адекватной бивентрикулярной стимуляции от СРТ. Фибрилляции предсердий может снизить скорость

эффективного бивентрикулярного захвата за счет создания спонтанных, слитных или псевдослитных комплексов. Высокая частота бивентрикулярной стимуляции не достигается у двух третей пациентов с персистирующей или постоянной формой ФП [19, 21].

У большинства пациентов с ФП с неповрежденной предсердно-желудочковой проводимостью адекватная бивентрикулярная кардиостимуляция может быть достигнута только с помощью радиочастотной абляции (РЧА) атриовентрикулярного узла (АВУ). В исследовании Resynchronization for Ambulatory Heart Failure Trial (RAFT) было выявлено, что эффективный бивентрикулярный захват был достигнут в группе пациентов (более 90%), которым была выполнена модификация АВУ на фоне длительно персистирующей или постоянной формы ФП. При этом в группе без выполнения РЧА АВУ адекватный ответ на СРТ был только у 47% пациентов [19].

Решение о проведении абляции АВУ до сих пор является предметом споров, но большинство исследований показали улучшение следующих параметров: функции ЛЖ, переносимости к физической нагрузке и выживаемости (с той же величиной, что и у пациентов на синусовом ритме). В своем исследовании M. Gasparini et al. сравнивали клинические исходы после СРТ у 443 пациентов с ФП, которым была выполнена абляция АВУ, и у 895 пациентов с ФП, получавших препараты, урязающие частоту сердечных сокращений (ЧСС), с 6046 пациентами, находившимися на синусовом ритме. Долгосрочная выживаемость после СРТ среди пациентов с ФП и абляцией АВУ была аналогична таковой среди пациентов с синусовым ритмом (ОР 0,93); смертность была выше у пациентов с ФП, получавших препараты, урязающие ЧСС (ОР 1,52) [21].

J.M. Tolosana et al. в проведенном исследовании наблюдали одинаковую частоту респондеров (со снижением конечного систолического объема более чем на 10%) среди пациентов с ФП, которым проводили абляцию АВУ или применяли препараты, урязающие ЧСС, по сравнению с пациентами с СР, у которых была адекватная бивентрикулярная стимуляция (97, 94 и 97% соответственно). В группе пациентов, которым была выполнена абляция АВУ, наблюдалось снижение смертности на 37% и частоты отсутствия ответа на 59% у пациентов с бивентрикулярной стимуляцией [22].

Индивидуальный подход в оптимизации параметров при бивентрикулярной многополюсной стимуляции для лечения пациентов с ХСН

Всем пациентам после имплантации СРТ/СРТ-Д-устройств требуется последовательная оптимизация параметров бивентрикулярной стимуляции сердца. Настройка параметров СРТ должна осуществляться в соответствии с клиническими и гемодинамическими данными и с периодичностью один раз в 3–6 мес. Коррекция параметров достигается благодаря изменению предсердно-желудочковой и межжелудочковой временных задержек между нанесением стимулов. Коррекция данных параметров проводится с помощью программатора для конкретных моделей СРТ/СРТ-Д-устройств в соответствии с определенным протоколом, что является достаточно трудоемким процессом и не всегда приводит к значимому улучшению гемодинамических параметров пациента. Нередко для достижения более высокой эффективности требуется проводить оптимизацию параметров стимуляции совместно с выполнением эхокардиографии сердца. Данный подход позволяет скорректировать степень и выраженность диссинхронии желудочков [22, 23].

На сегодняшний день существует группа пациентов-суперреспондеров, которые дают адекватный ответ на СРТ с целым рядом положительных эффектов: значительное увеличение ФВ (в короткий промежуток времени после имплантации) и образование обратного ремоделирования желудочков (в течение 12–18 мес после имплантации). Однако основной проблемой применения СРТ является значимое число пациентов, не отвечающих на данный вид терапии. Число пациентов с низким ответом на СРТ (нереспондеров), по различным данным, может составлять от 10 до 30% среди всех пациентов с имплантированными устройствами данного типа [7, 14]. Одна из основных причин развития такого ответа – неоптимальная настройка временных задержек во время выполнения бивентрикулярной стимуляции. Кроме того, оптимальные параметры стимуляции, полученные при настройке СРТ в состоянии покоя, могут не соответствовать таковым в период физической нагрузки пациента. Соответственно, для решения данной проблемы требуется постоянный мониторинг параметров стимуляции со своевременной автонастройкой временных задер-

жек в ответ на изменения электрической активности миокарда [24].

С появлением современных технологий был разработан целый ряд устройств для СРТ, которые способны автоматически оценивать частоту, ритм и скорость проведения электрических импульсов по миокарду, принимая решение о том, какую камеру сердца и в какое время стимулировать. Встроенные алгоритмы позволяют непрерывно поддерживать синхронность сокращений как предсердий, так и желудочков, включая межжелудочковую перегородку и свободную стенку ЛЖ. Данные функции направлены на постоянный контроль гемодинамических параметров с повышением эффективности от СРТ за счет физиологического сочетания стимуляции и собственной активации предсердий и желудочков сердца [22, 25].

Применение устройств для СРТ данного поколения позволяет использовать как традиционный метод настройки параметров стимуляции (непосредственно врачом в кабинете), так и новый метод персонализированного анализа параметров стимуляции в зависимости от изменяющихся потребностей организма. Важная особенность наблюдения за пациентами — возможность получения информации о работе устройства посредством удаленного мониторинга, через защищенный интернет-сервис [19, 26].

Заключение

На основании последних научных данных показано значительное преимущество метода автоматической коррекции стимуляции при СРТ в сравнении с традиционным методом, когда параметры стимуляции устанавливаются вручную. Преимуществами автоматизированного алгоритма являются: стойкий клинический эффект от СРТ, снижение количества госпитализаций вследствие ХСН, снижение числа случаев ФП, а также положительное влияние на продолжительность и качество жизни пациентов в сравнении с традиционным методом оптимизации параметров СРТ [13].

Библиографический список/References

1. Yancy C.W., Jessup M., Bozkurt B. et al. 2017 ACC/AHA/HFSA Focused Update of the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure: a Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Failure Society of America. *Circulation*. 2017; 136 (6): e137–e161. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000509
2. Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D. et al. ESC Scientific Document Group. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur. Heart J.* 2016; 37 (27): 2129–200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128
3. Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т. и др. Клинические рекомендации ОССН – РКО – РНМОТ. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика и лечение. *Кардиология*. 2018; 58 (6S): 8–158. DOI: 10.18087/cardio.2475
Mareev V.Yu., Fomin I.V., Ageev F.T. et al. Russian Heart Failure Society, Russian Society of Cardiology. Russian Scientific Medical Society of Internal Medicine Guidelines for Heart failure: chronic (CHF) and acute decompensated (ADHF). Diagnosis, prevention and treatment. *Kardiologiya*. 2018; 58 (6S): 8–158 (in Russ.). DOI: 10.18087/cardio.2475
4. Фомин И.В. Хроническая сердечная недостаточность в Российской Федерации: что сегодня мы знаем и что должны делать. *Российский кардиологический журнал*. 2016; 8: 7–13. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-8-7-13
Fomin I.V. Chronic heart failure in russian federation: what do we know and what to do. *Russian Journal of Cardiology*. 2016; 8: 7–13 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2016-8-7-13
5. Голухова Е.З., Милюевская Е.Б., Филатов А.Г. и др. Аритмология – 2021. Нарушения ритма сердца и проводимости. М.: НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева; 2022.
Golukhova E.Z., Milievskaia E.B., Filatov A.G. et al. *Arrhythmology* – 2021. Heart rhythm and conduction disorders. Moscow; 2022 (in Russ.).
6. Поляков Д.С., Фомин И.В., Беленков Ю.Н. и др. Хроническая сердечная недостаточность в Российской Федерации: что изменилось за 20 лет наблюдения? Результаты исследования ЭПОХА – ХСН. *Кардиология*. 2021; 61 (4): 414. DOI: 10.18087/cardio.2021.4.n1628
Polyakov D.S., Fomin I.V., Belenkov Yu.N. et al. Chronic heart failure in the Russian Federation: what has changed over 20 years of follow-up? Results of the EPOCH-CHF study. *Kardiologiya*. 2021; 61 (4): 4–14 (in Russ.). DOI: 10.18087/cardio.2021.4.n1628
7. Abraham W.T., Fisher W.G., Smith A.L. et al.; MIRACLE Study Group. Multicenter in sync randomized clinical evaluation. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N. Engl. J. Med.* 2002; 346 (24): 1845–53. DOI: 10.1056/NEJMoa013168
8. Carson P., Anand I., O'Connor C. et al. Mode of death in advanced heart failure: the Comparison of Medical, Pacing, and Defibrillation Therapies in Heart Failure (COMPANION) trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 46 (12): 2329–34. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.09.016
9. Bristow M.R., Saxon L.A., Boehmer J. et al.; Comparison of Medical Therapy, Pacing, and Defibrillation in Heart Failure (COMPANION) Investigators. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N. Engl. J. Med.* 2004; 350 (21): 2140–50. DOI: 10.1056/NEJMoa032423
10. Feldman A.M., de Lissvooy G., Bristow M.R. et al. Cost effectiveness of cardiac resynchronization therapy in the Comparison of Medical Therapy, Pacing, and Defibrillation in Heart Failure (COMPANION) trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 46 (12): 2311–21. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.08.033. PMID: 16360064
11. Saxon L.A., Bristow M.R., Boehmer J. et al. Predictors of sudden cardiac death and appropriate shock in the Comparison of Medical Therapy, Pacing, and Defibrillation in Heart Failure (COMPANION) Trial. *Circulation*. 2006; 114 (25): 2766–72. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.642892
12. Kutyifa V., Goldenberg I., Moss A.J. Lessons learned from the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial –

- Cardiac Resynchronization Therapy (MADIT-CRT). *Trends Cardiovasc. Med.* 2016; 26 (2): 137–46. DOI: 10.1016/j.tcm.2015.04.013
13. Linde C., Braunschweig F., Gadler F. et al. Long-term improvements in quality of life by biventricular pacing in patients with chronic heart failure: results from the Multisite Stimulation in Cardiomyopathy study (MUSTIC). *Am. J. Cardiol.* 2003; 91 (9): 1090–5. DOI:10.1016/s0002-9149(03)00154-1
 14. Chung E.S., Gold M.R., Abraham W.T. et al. The importance of early evaluation after cardiac resynchronization therapy to redefine response: pooled individual patient analysis from 5 prospective studies. *Heart Rhythm.* 2022; 19 (4): 595–603. DOI: 10.1016/j.hrthm.2021.11.030
 15. Auricchio A., Stellbrink C., Sack S. et al. The Pacing Therapies for Congestive Heart Failure (PATH-CHF) study: rationale, design, and endpoints of a prospective randomized multicenter study. *Am. J. Cardiol.* 1999; 83 (5B): 130D–135D. DOI: 10.1016/s0002-9149(98)01014-5
 16. Sauer W.H., Bristow M.R. The Comparison of Medical Therapy, Pacing, and Defibrillation in Heart Failure (COMPANION) trial in perspective. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2008; 21 (1): 3–11. DOI:10.1007/s10840-007-9170-5
 17. Yamasaki H., Lustgarten D., Cerkenik J. et al. Adaptive CRT in patients with normal AV conduction and left bundle branch block: Does QRS duration matter? *Int. J. Cardiol.* 2017; 240: 297–301. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.04.036
 18. Sipahi I., Carrigan T.P., Rowland D.Y. et al. Impact of QRS duration on clinical event reduction with cardiac resynchronization therapy: meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch. Intern. Med.* 2011; 171 (16): 1454–62. DOI: 10.1001/archinternmed.2011.247
 19. Healey J.S., Hohnloser S.H., Exner D.V. et al.; RAFT Investigators. Cardiac resynchronization therapy in patients with permanent atrial fibrillation: results from the Resynchronization for Ambulatory Heart Failure Trial (RAFT). *Circ. Heart Fail.* 2012; 5 (5): 566–70. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.112.968867
 20. Varma N., Sogaard P., Bax J.J. et al. Interaction of left ventricular size and sex on outcome of cardiac resynchronization therapy among patients with a narrow QRS duration in the EchoCRT Trial [published correction appears in *J. Am. Heart Assoc.* 2018; 7 (12)]. *J. Am. Heart Assoc.* 2018; 7 (11): e009592. DOI: 10.1161/JAHA.118.009592
 21. Gasparini M., Leclercq C., Lunati M. et al. Cardiac resynchronization therapy in patients with atrial fibrillation: the CERTIFY study (Cardiac Resynchronization Therapy in Atrial Fibrillation Patients Multinational Registry). *JACC Heart Fail.* 2013; 1 (6): 500–7. DOI: 10.1016/j.jchf.2013.06.003
 22. Tolosana J.M., Arnau A.M., Madrid A.H. et al.; SPARE II investigators (Spanish Atrial Resynchronization Study II). Cardiac resynchronization therapy in patients with permanent atrial fibrillation. Is it mandatory to ablate the atrioventricular junction to obtain a good response? *Eur. J. Heart Fail.* 2012; 14 (6): 635–41. DOI: 10.1093/eurjhf/hfs024
 23. Nägele M.P., Steffel J., Robertson M. et al. Effect of cardiac resynchronization therapy in patients with diabetes randomized in EchoCRT. *Eur. J. Heart Fail.* 2017; 19 (1): 80–7. DOI: 10.1002/ejhf.655
 24. Bax J.J., Delgado V., Sogaard P. et al. Prognostic implications of left ventricular global longitudinal strain in heart failure patients with narrow QRS complex treated with cardiac resynchronization therapy: a subanalysis of the randomized EchoCRT trial. *Eur. Heart J.* 2017; 38 (10): 720–6. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw506
 25. Bockeria O.L., Le T.G. The antithrombotic therapy of atrial fibrillation in patients with coronary heart disease. *Russian Open Med. J.* 2018; 7 (4): 412. DOI: 10.15275/rusomj.2018.0412
 26. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Ле Т.Г. Внезапная сердечная смерть у спортсменов. *Анналы аритмологии.* 2009; 6 (2): 24–39.
Bockeria L.A., Bockeria O.L., Le T.G. Sudden cardiac death in athletes. *Annals of Arrhythmology.* 2009; 6 (2): 24–39 (in Russ.).

Поступила 01.06.2023

Принята в печать 16.06.2023