Оригинальная статья
https://doi.org/10.22448/AMJ.2025.2.61-68
EDN: https://elibrary.ru/MQWARJ

# Комбинированный подход в лечении хронической сердечной недостаточности: имплантация подкожного кардиовертера-дефибриллятора и устройства модуляции сердечной сократимости (клиническое наблюдение)

Андрей Сергеевич Шульга, Кирилл Аркадьевич Любенков,
Дмитрий Александрович Савченко, Инна Владимировна Басанова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Амурская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Благовещенск, Российская Федерация

**АННОТАЦИЯ**

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) остается одной из ведущих причин заболеваемости и смертности во всем мире. Несмотря на значительные успехи медикаментозной терапии, значительная доля пациентов с ХСН демонстрируют прогрессирование заболевания и сохраняющийся высокий риск внезапной сердечной смерти. Имплантируемые кардиологические устройства занимают центральное место в комплексном лечении ХСН, обеспечивая как профилактику фатальных аритмий, так и улучшение насосной функции сердца. Среди них особое значение имеют кардиовертеры-дефибрилляторы и устройства модуляции сердечной сократимости (МСС), которые воздействуют на разные патофизиологические звенья сердечной недостаточности.

В статье представлено клиническое наблюдение пациента с ХСН и низкой фракцией левого желудочка. Первым этапом пациенту выполнена имплантация подкожной системы кардиовертера-дефибриллятора (S-ICD). Послеоперационный период протекал без особенностей. Вторым этапом пациенту имплантировано устройство МСС с дальнейшей настройкой S-ICD, направленное на исключение двойного считывания сигнала МСС-устройства кардиовертером-дефибриллятором (Cross-talk-тест). В результате выполненных оперативных вмешательств нарушений в работе одновременной двух устройств не отмечено.

**Заключение.** Комбинация подкожного кардиовертера-дефибриллятора и устройств МСС является перспективным направлением для пациентов с ХСН. Продемонстрированное клиническое наблюдение показывает возможность применения S-ICD и устройств МСС с целью профилактики эпизодов внезапной сердечной смерти и улучшению качества жизни.

***Ключевые слова:*** *хроническая сердечная недостаточность; подкожная система кардиовертера-дефибриллятора; профилактика внезапной сердечной смерти; модуляция сердечной сократимости*

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Шульга А.С., Любенков К.А., Савченко Д.А., Басанова И.В. Комбинированный подход в лечении хронической сердечной недостаточности: имплантация подкожного кардиовертера-дефибриллятора и устройства модуляции сердечной сократимости (клиническое наблюдение) // Амурский медицинский журнал. 2025. Т. 13, № 2. С. 61–68.
DOI: https://doi.org/10.22448/AMJ.2025.2.61-68
EDN: https://elibrary.ru/MQWARJ

Статья поступила: 13.09.2025. Принята к публикации: 20.11.2025.

**AMUR MEDICAL JOURNAL.** 2025; 13(2)
DOI: https://doi.org/10.22448/AMJ.2025.2.61-68
CASE STUDY

Original Study Article
https://doi.org/10.22448/AMJ.2025.2.61-68
EDN: https://elibrary.ru/MQWARJ

# Combined Approach in the Management of Chronic Heart Failure: Implantation of a Subcutaneous Cardioverter-Defibrillator and a Cardiac Contractility Modulation Device (A Clinical Case)

Andrey S. Shulga, Kirill A. Lyubenkov, Dmitry A. Savchenko, Inna V. Basanova

Amur State Medical Academy, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Blagoveshchensk, Russian Federation

**ABSTRACT**

Chronic heart failure (CHF) remains one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide. Despite significant advances in pharmacological therapy, a substantial proportion of CHF patients continue to experience disease progression and remain at high risk of sudden cardiac death (SCD). Implantable cardiac devices play a central role in the comprehensive management of CHF, offering both prevention of life-threatening arrhythmias and improvement of the heart's pump function. Among these, implantable cardioverter-defibrillators and cardiac contractility modulation (CCM) devices are of particular importance, as they target distinct pathophysiological mechanisms of heart failure.

This article presents a clinical case of a CHF patient with reduced left ventricular ejection fraction. As the first step, the patient underwent implantation of a subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator (S-ICD). The postoperative period was uncomplicated. In the second stage, a CCM device was implanted, followed by S-ICD reprogramming to prevent oversensing of the CCM signal by the defibrillator (cross-talk testing). No interference or malfunction was observed between the two simultaneously functioning devices following the interventions.

**Conclusion**: The combination of a subcutaneous cardioverter-defibrillator and a CCM device represents a promising therapeutic strategy for patients with CHF. This clinical case demonstrates the feasibility of concurrent use of S-ICD and CCM devices for the prevention of sudden cardiac death episodes and improvement of quality of life.

***Keywords**: chronic heart failure; subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator; sudden cardiac death prevention; cardiac contractility modulation*

**Funding.** The study was not sponsored.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest.

**For citation:** Shulga A.S., Lyubenkov K.A., Savchenko D.A., Basanova I.V. Combined Approach in the Management of Chronic Heart Failure: Implantation of a Subcutaneous Cardioverter-Defibrillator and a Cardiac Contractility Modulation Device (A Clinical Case). *Amur Medical Journal.* 2025; 13 (2): 61–68.
DOI: https://doi.org/10.22448/AMJ.2025.2.61-68
EDN: https://elibrary.ru/MQWARJ

Article received: 13.09.2025. Article accepted: 20.11.2025.

## ВВЕДЕНИЕ

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) остается ведущей причиной смертности в развитых странах. Распространенность заболевания достигает 2–4% среди взрослого населения, а в возрастной группе старше 70 лет – более 10% [1]. Несмотря на внедрение в клиническую практику современных медикаментов – ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента, β-адреноблокаторов, антагонистов минералокортикоидных рецепторов, ингибиторов SGLT2 – прогноз пациентов с низкой фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ ⩽35%) остается неблагоприятным [2]. Одним из ключевых механизмов смерти у пациентов с ХСН является внезапная сердечная смерть (ВСС), обусловленная развитием фатальных желудочковых аритмий. Для профилактики ВСС как первичной, так и вторичной широко используется имплантация кардиовертера-дефибриллятора (ИКД), эффективность которого подтверждена многочисленными рандомизированными исследованиями [3].

На протяжении длительного времени единственным вариантом такой терапии оставались трансвенозные системы ИКД. При их

установке дефибриллирующий электрод через венозное русло заводится в правый желудочек и фиксируется в области его верхушки. Однако внутрисосудистое расположение элементов системы сопряжено с риском разных осложнений. К ним относят тромбоз и облитерацию магистральных вен, системные инфекции, дислокацию электродов, пневмоторакс, перфорациюсердца и тампонаду, а также немотивированные шоки, связанные с нарушением изоляции или переломом электродов [4]. Также имеются данные свидетельствующие, что риск отказа трансвенозного электрода через 8–10 лет после имплантации может составлять не менее 20% [5].

Нефункционирующие электроды часто требуют удаления, что ассоциировано со значительными рисками для здоровья и жизни [6, 7]. Осложнения напрямую связаны с количеством имплантированных электродов [8]. В ряде случаев устранение подобных осложнений сопряжено со сложными вмешательствами, включая полную экстракцию системы ИКД [9].

В качестве альтернативы разработана подкожная система кардиовертера-дефибриллятора (S-ICD), полностью лишенная внутрисердечных элементов. S-ICD представляет собой полностью подкожную систему с электродом, расположенным парастернально, и генератором, имплантированным в левой подмышечной области (рис. 1). По данным исследований,

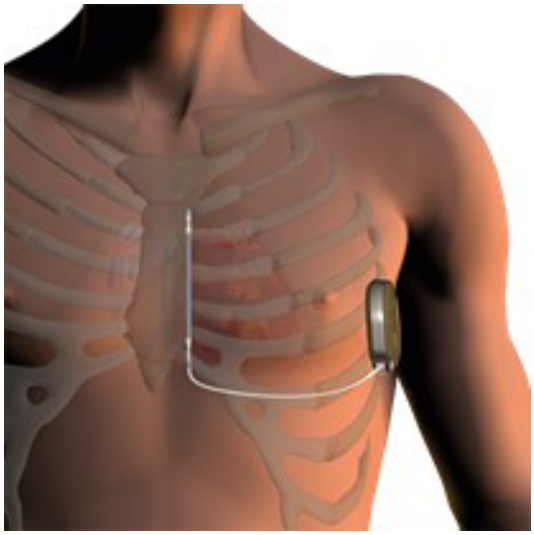

**Рис. 1.** Изображение электрода и устройства S-ICD имплантированного в типичном месте[1]
**Fig. 1.** Image of an electrode and an S-ICD device implanted in a typical place[1]

S-ICD имеют сопоставимую эффективность по сравнению с трансвенозными системами, а также отсутствие внутрисосудистых компонентов снижает риск инфекционных и механических осложнений и делает устройство предпочтительным у молодых пациентов или больных с высоким инфекционным риском [10, 11].

Несмотря на высокую эффективность дефибрилляции, S-ICD не обеспечивает ни брадикардической стимуляции, ни ресинхронизации, что ограничивает его применение у пациентов с тяжелой ХСН.

Имплантируемые устройства играют фундаментальную роль в стратификации риска и улучшении прогноза больных ХСН. Их использование позволяет одновременно контролировать ритм, профилактировать ВСС и при необходимости выполнять ресинхронизирующую стимуляцию. Однако примерно у 60% пациентов с сердечной недостаточностью продолжительность комплекса QRS нормальная, при этом до 30% пациентов, получающих сердечную ресинхронизирующую терапию, не реагируют на терапию [12]. Для таких больных перспективным направлением является использование устройств модуляции сердечной сократимости (МСС), принцип которых заключен в имплантации устройства, включающего генератор импульсов и два желудочковых электрода, фиксирующихся в области межжелудочковой перегородки. МСС предполагает воздействие электрическим импульсом на сердечную мышцу во время абсолютного рефрактерного периода потенциала действия желудочков [13].

Одним из ключевых клеточных механизмов, лежащих в основе нарушения сократительной функции миокарда при ХСН, является расстройство внутриклеточного гомеостаза ионов кальция. Эти изменения связаны с перестройкой экспрессии генов, кодирующих белки, участвующие в кальциевом обмене, а также с изменениями их посттрансляционной модификации. Воздействие импульсов МСС способствует нормализации фосфорилирования ключевых белков и восстановлению экспрессии генов, ответственных за регуляцию кальциевого цикла и сокращения миокарда. Экспериментальные и клинические исследования показали, что применение МСС приводит к удлинению потенциала действия, повышению инотропной функции (в том числе в отдаленных участках миокарда) без увеличения потребления кислорода и способствует обратному ремоделированию миокарда [12–15].

AMUR MEDICAL JOURNAL. 2025; 13(2)
DOI: https://doi.org/10.22448/AMJ.2025.2.61-68
CASE STUDY

Опыт применения комбинации S-ICD и устройств МСС изучен недостаточно широко, что и послужило поводом для демонстрации клинического случая из личной практики авторов.

## ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ

*Пациент Ш.,* 40 лет, с дилатационной кардиомиопатией, ХСН с низкой ФВ ЛЖ, а также с фибрилляцией предсердий. Считает себя больным с 2022 г., когда появились одышка при физических нагрузках и перебои в работе сердца. При дообследовании выявлена фибрилляция предсердий. В 2023 г. выполнена электрическая кардиоверсия с восстановлением синусового ритма. Рецидив фибрилляции предсердий через 11 мес. При обследовании отмечено снижение ФВ ЛЖ до 27%, назначена оптимальная медикаментозная терапия (валсартан/сакубитрил, соталол, эплеренон, аторвастатин, дапаглифлозин). Также пациенту выполнена селективная коронароангиография в марте 2024 г., по данным которой поражение коронарного русла не выявлено. На фоне оптимальной медикаментозной терапии ФВ ЛЖ – 34%, конечный диастолический объем (КДО) ЛЖ – 253 мл. Учитывая наличие сниженной ФВ ЛЖ на фоне оптимальной медикаментозной терапии, с целью первичной профилактики ВСС, пациенту показана ИКД. Учитывая молодой возраст пациента, отсутствие показаний к антибрадикардической стимуляции, а также отсутствие показаний к ресинхонизирующей терапии (узкий комплекс QRS) принято решение об имплантации S-ICD. В сентябре 2024 г. пациенту выполнена имплантация S-ICD. В ходе имплантации электрод системы располагается параллельно грудине, обычно на 1–2 см левее ее края, а имплантируемый генератор импульсов фиксируется в левой аксиллярной области на уровне шестого межреберья. Конструкция электрода предусматривает наличие 2 сенсорных электродов, что вместе с корпусом генератора образует три возможные векторные проекции для регистрации электрической активности сердца. Устройство автоматически выбирает оптимальный вектор, обеспечивающий надежное восприятие сердечного ритма и предотвращение феномена «пересчета» зубца Т или двойного детектирования комплекса QRS. В программируемых параметрах системы предусмотрена так называемая «условная зона шока», охватывающая диапазон частот сердечных сокращений от 170 до 250 ударов в минуту, где реализуется алгоритм анализа морфологии сигналов для дифференциации наджелудочковых и желудочковых тахиаритмий. При выявлении фибрилляции желудочков или другой поддающейся терапии аритмии устройство выполняет разряд энергией 80 Дж, с возможностью кратковременной трансторакальной стимуляции (до 30 с) в режиме резервной антибрадикардической поддержки.

По завершении процедуры имплантации проводят обязательное тестирование системы: индуцируется фибрилляция желудочков с помощью высоковольтного 50 Гц сигнала, после чего выполняется дефибрилляция разрядом 65 Дж для подтверждения эффективности терапии и достаточного запаса безопасности. В дальнейшем с учетом жалоб и анамнеза пациента, а также отсутствия положительной динамики, низкой ФВ определены показания для имплантации устройства МСС.

В декабре 2024 г. пациенту выполнена имплантация МСС. Устройство имплантировано в правую подключичную область, 2 трансвенозных электрода имплантированы в межжелудочковую перегородку и обеспечивают доставку высокоамплитудных импульсов в абсолютный рефрактерный период желудочковой деполяризации (рис. 2). Режим активной терапии программируется, как правило, на 5–7 часовых циклах в течение суток, равномерно распределенных по времени, что обеспечивает постоянный физиологический эффект при сохранении экономного расхода заряда генератора.

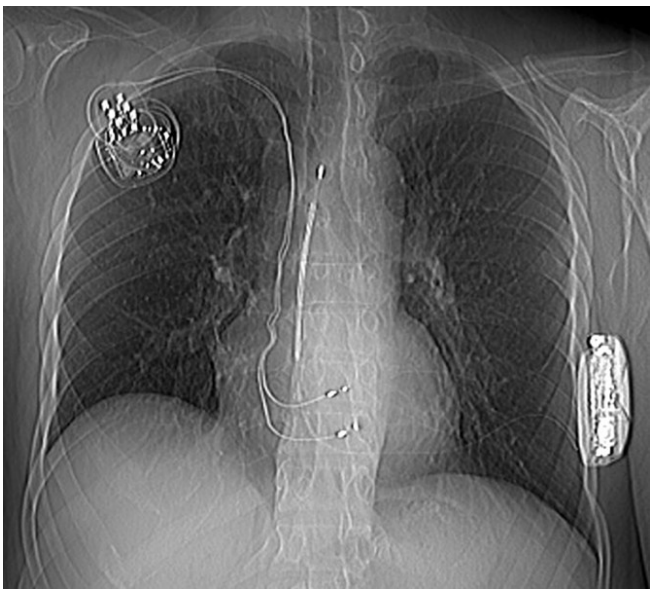

**Рис. 2.** Рентгенограмма пациента с S-ICD и МСС
**Fig. 2.** X-ray of a patient with S-ICD and MCC

После завершения имплантации проводится обязательное интраоперационное и раннее постимплантационное тестирование их взаимодействия. Основная задача этих этапов — исключить возможность перекрестного восприятия электрических сигналов между системой МСС и S-ICD. Так называемое Cross-talk тестирование заключается в одновременной активации обеих систем с последующей регистрацией электрических сигналов и анализом их взаимного влияния. При этом оценивается, воспринимает ли S-ICD импульсы, создаваемые МСС-устройством, как потенциальную аритмию (например, желудочковую тахикардию или фибрилляцию). При обнаружении перекрестных помех выполняют корректировку параметров стимуляции — изменение амплитуды, длительности импульсов или фазового смещения сигналов МСС. Такая настройка позволяет полностью исключить ложное срабатывание дефибриллятора и обеспечивает безопасное одновременное функционирование систем. Современные модели S-ICD оснащены алгоритмами дискриминации аритмий и шумоподавления, включая функцию SMART Pass, снижающую чувствительность устройства к коротким высокочастотным сигналам и мышечным артефактам. Эти технологии автоматически фильтруют импульсы, создаваемые модулятором сократимости, предотвращая их ошибочную интерпретацию как патологической электрической активности. Кроме того, осуществляется проверка стабильности восприятия собственных QRS-комплексов пациента при активированной МСС-терапии. Убедившись в отсутствии интерференции, врач-оператор фиксирует выбранные параметры как постоянные рабочие настройки. Такое тестирование позволяет достичь максимально безопасного и физиологичного функционирования обоих устройств в долгосрочной перспективе. Работа устройства МСС представлена на рис. 3. В ходе тестирования и настройки получены оптимальные параметры в работе устройств. Через 5 мес пациенту выполнена контрольная эхокардиография, по данным которой ФВ ЛЖ составила 40%, КДО ЛЖ — 139 мл. Таким образом, комбинированное использование S-ICD и МСС в данном наблюдении оказалось безопасным и привело к улучшению внутрисердечной гемодинамики. Наблюдаемое повышение ФВ и уменьшение КДО ЛЖ свидетельствуют о положительном ремоделировании миокарда и подтверждают эффективность интеграции 2 технологий у пациента с ХСН и сниженной ФВ ЛЖ.

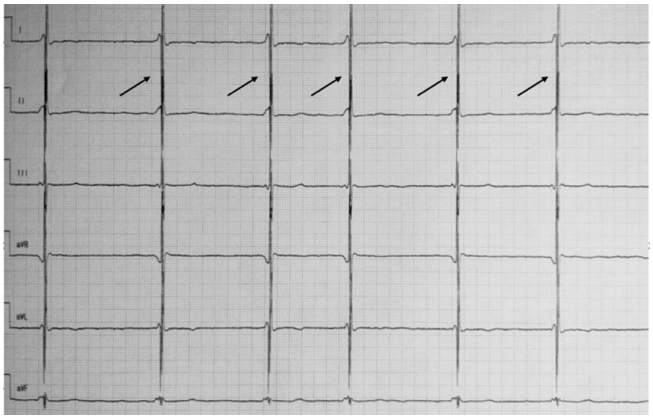

**Рис. 3.** Электрокардиограмма с работающим устройством МСС (спайки стимуляции помечены стрелками)

**Fig. 3.** Electrocardiogram with a working MCC device (spikes of stimulation are marked with arrows)

## ОБСУЖДЕНИЕ

Совместная имплантация S-ICD и устройства МСС открывает новые возможности в лечении пациентов с ХСН. Такая комбинация обеспечивает одновременную профилактику ВСС и улучшение сократительной функции миокарда при минимальном риске осложнений.

В исследовании S. Röger et al. представлен первый опыт длительного наблюдения за пациентами с комбинированной имплантацией S-ICD и ССМ. В исследование включены 20 пациентов с ХСН и сниженной ФВ ЛЖ (в среднем — 24,4±8,1%), у которых отмечали показания к обеим процедурам. Средний срок наблюдения составил 34±12 мес. Результаты продемонстрировали значимое улучшение клинического состояния: повышение ФВ ЛЖ с 24,4±8,1 до 30,9±9,6% ($p$=0,002); снижение функционального класса ХСН по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации с 2,9±0,4 до 2,1±0,7 ($p$<0,001); улучшение качества жизни по Миннесотскому опроснику с 50,2±23,7 до 29,6±22,8 баллов ($p$<0,001). Интерференции между устройствами не выявлено. Все эпизоды устойчивой желудочковой тахикардии (у 3 пациентов из 6) успешно купированы первым разрядом S-ICD, а дефибрилляция не вызывала повреждения или сбоев работы МСС. Авторы отметили, что комбинированное применение S-ICD и МСС безопасно, эффективно и сопровождается стойким улучшением функции миокарда, клинического статуса и качества жизни пациентов при отсутствии электрического взаимодействия между устройствами [16].

AMUR MEDICAL JOURNAL. 2025; 13(2)
DOI: https://doi.org/10.22448/AMJ.2025.2.61-68
CASE STUDY

Интраоперационное Cross-talk тестирование позволяет исключить перекрестное восприятие сигналов МСС системой S-ICD, предотвращая ложное срабатывание дефибрилляции. Современные алгоритмы дискриминации аритмий и фильтрации сигналов дополнительно снижают риск необоснованных шоков и обеспечивают безопасное совместное функционирование устройств [17].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интервенционные методы лечения занимают все более значимое место в терапии ХСН. Современные технологии, такие как S-ICD и устройство МСС, позволяют одновременно решать задачи профилактики ВСС и улучшения насосной функции сердца. Совместное применение S-ICD и МСС демонстрирует благоприятный профиль безопасности, отсутствие электрической интерференции и клинически значимое улучшение функции миокарда. Дальнейшее накопление клинического опыта и развитие алгоритмов взаимодействия устройств позволят расширить использование данной комбинации у пациентов с ХСН.

**Этическая экспертиза.** Публикация исследования одобрена на основании решения этического комитета ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России (протокол № 7/1-10 от 01.12.2025).

**Ethics approval.** The publication was approved by the local Ethics Committee of the Amur State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation (Protocol No. 7-1/10 dated December 1, 2025).

**Вклад авторов.** Концепция и дизайн работы — Шульга А.С.; сбор и анализ материала — Шульга А.С., Любенков К.А.; написание текста — Шульга А.С., Любенков К.А.; редактирование — Савченко Д.А., Басанова И.А. Оперирующие хирурги — Шульга А.С., Любенков К.А.; лечащие врачи-кардиологи — Савченко Д.А., Басанова И.А. Все авторы прочитали и одобрили окончательную версию статьи.

**Authors' contributions.** Concept and design working — Shulga A.S.; collection and analysis of the material — Shulga A.S., Lyubenkov K.A.; writing the text — Shulga A.S., Lyubenkov K.A.; editing — Savchenko D.A., Basanova I.V. Operating surgeons — Shulga A.S., Lyubenkov K.A.; attending cardiologists — Savchenko D.A., Basanova I.V. All authors read and approved the final version of the manuscript to be submitted for publication.

***Сведения об авторах***

**Автор для корреспонденции:** *Шульга Андрей Сергеевич (Andrey S. Shulga)* — сердечно-сосудистый хирург, Клиника кардиохирургии ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России, Благовещенск, Россия
E-mail: mig2994@mail.ru

*Любенков Кирилл Аркадьевич (Kirill A. Lyubenkov)* — сердечно-сосудистый хирург, Клиника кардиохирургии ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России, Благовещенск, Россия
E-mail: cyril.lubenkov@gmail.com

*Савченко Дмитрий Александрович (Dmitry A. Savchenko)* — кардиолог, Клиника кардиохирургии ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России, Благовещенск, Россия
E-mail: dmitralsav@mail.ru

*Басанова Инна Владимировна (Inna V. Basanova)* — кардиолог, Клиника кардиохирургии ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России, Благовещенск, Россия
E-mail: innabasanova@mail.ru

## ЛИТЕРАТУРА

1. McDonagh T.A., Metra M., Adamo M., et al. ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC // European Journal of Heart Failure. 2022. Vol. 24, N 1. P. 4–131. DOI: https://doi.org/10.1002/ejhf.2333
2. Bozkurt B., Coats A.J., Tsutsui H., et al. Universal Definition and Classification of Heart Failure: A Report of the Heart Failure Society of America, Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, Japanese Heart Failure Society and Writing Committee of the Universal Definition of Heart Failure // Journal of Cardiac Failure. 2021. Vol. 27, N 4. P. 387–413. DOI: https://doi.org/ 10.1016/j.cardfail.2021.01.022
3. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2020 // Российский кардиологический журнал. 2020. Т. 25, № 11. С. 4083. DOI: https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4083
4. Tung R., Zimetbaum P., Josephson M.E. A critical appraisal of implantable cardioverter-defibrillator therapy for the prevention of sudden cardiac death // Journal of the American College of Cardiology. 2008. Vol. 52, N 14. P. 1111–1121. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.05.058
5. Kleemann T., Becker T., Doenges K., et al. Annual rate of transvenous defibrillation lead defects in implantable cardioverter-defibrillators over a period of >10 years // Circulation. 2007. Vol. 115, N 19. P. 2474–2480. DOI: https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.663807
6. Mulpuru S.K., Pretorius V.G., Birgersdotter-Green U.M. Device infections: management and indications for lead extraction // Circulation. 2013. Vol. 128, N 9. P. 1031–1038. DOI: https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.000763
7. Eckstein J., Koller M.T., Zabel M., et al. Necessity for surgical revision of defibrillator leads implanted long-term: causes and management // Circulation. 2008. Vol. 117, N 21. P. 2727–2733. DOI: https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.740670

8. Duray G.Z., Schmitt J., Cicek-Hartvig S., et al. Complications leading to surgical revision in implantable cardioverter defibrillator patients: comparison of patients with single-chamber, dual-chamber, and biventricular devices // Europace. 2009; Vol. 11, N 3. P. 297–302.
DOI: https://doi.org/10.1093/europace/eun322
9. Айвазьян С.А., Сапельников О.В., Гришин И.Р., Сорокин И.Н. Шкалы стратификации рисков экстракции электродов сердечных имплантируемых электронных устройств и перспективы их практического применения: обзор литературы // Вестник аритмологии. 2022. Т. 29, № 2. С. 50–57. DOI: https://doi.org/10.35336/VA-2022-2-05
10. Nordkamp O.L.R., Knops R.E., Bardy G.H., et al. Rationale and design of the PRAETORIAN trial: a Prospective, RAndomizEd comparison of subcuTaneOus and tRansvenous ImplANtable cardioverter-defibrillator therapy // American Heart Journal. 2012. Vol. 163, N 5. P. 753–760.e2.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.ahj.2012.02.012
11. Boersma L.V., El-Chami M.F., Bongiorni M.G., et al. Understanding Outcomes with the EMBLEM S-ICD in Primary Prevention Patients with Low EF Study (UNTOUCHED): Clinical characteristics and perioperative results // Heart Rhythm. 2019. Vol. 16, N 11. P. 1636–1644.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.04.048
12. Butter C., Wellnhofer E., Schlegl M., et al. Enhanced inotropic state of the failing left ventricle by cardiac contractility modulation electrical signals is not associated with increased myocardial oxygen consumption // Journal of Cardiac Failure. 2007. Vol. 13, N 2. P. 137–142.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2006.11.004
13. Winter J., Brack K.E., Ng G.A. Cardiac contractility modulation in the treatment of heart failure: initial results and unanswered questions // European Journal of Heart Failure. 2011. Vol. 13, N 7. P. 700–710. DOI: https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfr042
14. Borggrefe M., Burkhoff D. Clinical effects of cardiac contractility modulation (CCM) as a treatment for chronic heart failure // European Journal of Heart Failure. 2012. Vol. 14, N 7. P. 703–712.
DOI: https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfs078.
15. Yu C.M, Chan J.Y., Zhang Q., et al. Impact of cardiac contractility modulation on left ventricular global and regional function and remodeling // JACC: Cardiovascular Imaging. 2009. Vol. 2, N 12. P. 1341–1349. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2009.07.011
16. Röger S., Rudic B., Akin I., et al. Long-term results of combined cardiac contractility modulation and subcutaneous defibrillator therapy in patients with heart failure and reduced ejection fraction // Clinical Cardiology. 2018. Vol. 41, N 4. P. 518–524.
DOI: https://doi.org/10.1002/clc.22919
17. Аманатова В.А., Ускач Т.М., Гришин И.Р. и др. Комплексный подход к лечению хронической сердечной недостаточности: имплантация подкожной системы кардиовертера-дефибриллятора и модулятора сердечной сократимости. Клинический случай // Вестник аритмологии. 2024. Т. 31, № 4. С. e7–e13.
DOI: https://doi.org/10.35336/VA-1365

## REFERENCES

1. McDonagh T.A., Metra M., Adamo M., et al. ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European Journal of Heart Failure*. 2022; 24 (1): 4–131.
DOI: https://doi.org/10.1002/ejhf.2333
2. Bozkurt B., Coats A.J., Tsutsui H., et al. Universal Definition and Classification of Heart Failure: A Report of the Heart Failure Society of America, Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, Japanese Heart Failure Society and Writing Committee of the Universal Definition of Heart Failure. *Journal of Cardiac Failure*. 2021; 27 (4): 387–413.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2021.01.022
3. 2020 Clinical practice guidelines for Chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2020; 25 (11): 4083.
DOI: https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4083
4. Tung R., Zimetbaum P., Josephson M.E. A critical appraisal of implantable cardioverter-defibrillator therapy for the prevention of sudden cardiac death. *Journal of the American College of Cardiology*. 2008; 52 (14): 1111–1121.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.05.058
5. Kleemann T., Becker T., Doenges K., et al. Annual rate of transvenous defibrillation lead defects in implantable cardioverter-defibrillators over a period of >10 years. *Circulation*. 2007; 115 (19): 2474–2480. DOI: https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.663807
6. Mulpuru S.K., Pretorius V.G., Birgersdotter-Green U.M. Device infections: management and indications for lead extraction. *Circulation*. 2013; 128 (9): 1031–1038. DOI: https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.000763
7. Eckstein J., Koller M.T., Zabel M., et al. Necessity for surgical revision of defibrillator leads implanted long-term: causes and management. *Circulation*. 2008; 117 (21): 2727–2733. DOI: https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.740670
8. Duray G.Z., Schmitt J., Cicek-Hartvig S., et al. Complications leading to surgical revision in implantable cardioverter defibrillator patients: comparison of patients with single-chamber, dual-chamber, and biventricular devices. *Europace*. 2009; 11 (3): 297–302.
DOI: https://doi.org/10.1093/europace/eun322
9. Aivazian S.A., Sapelnikov O.V., Grishin I.R., Sorokin I.N. Lead extraction risk scores and practical use: literature review. *Journal of Arrhythmology*. 2022; 29 (2): 50–57.
DOI: https://doi.org/10.35336/VA-2022-2-05
10. Nordkamp O.L.R., Knops R.E., Bardy G.H., et al. Rationale and design of the PRAETORIAN trial: a Prospective, RAndomizEd comparison of subcuTa-

**AMUR MEDICAL JOURNAL.** 2025; 13(2)
DOI: https://doi.org/10.22448/AMJ.2025.2.61-68
CASE STUDY

neOus and tRansvenous ImplANtable cardioverter-defibrillator therapy. *American Heart Journal*. 2012; 163 (5): 753–760.e2.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.ahj.2012.02.012
11. Boersma L.V., El-Chami M.F., Bongiorni M.G., et al. Understanding Outcomes with the EMBLEM S-ICD in Primary Prevention Patients with Low EF Study (UNTOUCHED): Clinical characteristics and perioperative results. *Heart Rhythm*. 2019; 16 (11): 1636–1644.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.04.048
12. Butter C., Wellnhofer E., Schlegl M., et al. Enhanced inotropic state of the failing left ventricle by cardiac contractility modulation electrical signals is not associated with increased myocardial oxygen consumption. *Journal of Cardiac Failure*. 2007; 13 (2): 137–142.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2006.11.004
13. Winter J., Brack K.E., Ng G.A. Cardiac contractility modulation in the treatment of heart failure: initial results and unanswered questions. *European Journal of Heart Failure*. 2011; 13 (7): 700–710.
DOI: https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfr042
14. Borggrefe M., Burkhoff D. Clinical effects of cardiac contractility modulation (CCM) as a treatment for chronic heart failure. *European Journal of Heart Failure*. 2012; 14 (7): 703–712.
DOI: https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfs078.
15. Yu C.M, Chan J.Y., Zhang Q., et al. Impact of cardiac contractility modulation on left ventricular global and regional function and remodeling. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2009; 2 (12): 1341–1349.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2009.07.011
16. Röger S., Rudic B., Akin I., et al. Long-term results of combined cardiac contractility modulation and subcutaneous defibrillator therapy in patients with heart failure and reduced ejection fraction. *Clinical Cardiology*. 2018; 41 (4): 518–524.
DOI: https://doi.org/10.1002/clc.22919
17. Amanatova V.A., Uskach T.M., Grishin I.R., et al. Multipurpose approach to the treatment of chronic heart failure: implantation of system subcutaneous cardioverter-defibrillator and cardiac contractility modulation device. A case report. *Journal of Arrhythmology*. 2024; 31 (4): e7–e13.
DOI: https://doi.org/10.35336/VA-1365