

DOI: <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2022.6.2.1673>

# ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ-КАНДИДАТОВ НА АБЛЯЦИЮ АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОГО УЗЛА С ТАХИКАРДИОМИОПАТИЕЙ ВСЛЕДСТВИЕ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

А.Р. Часнойть, Е.С. Ребеко, Д.Б. Гончарик, В.Ч. Барсукевич, Л.И. Плащинская, О.Н. Коваленко, О.В. Подпалова

Республиканский научно-практический центр «Кардиология»  
achasnoits@yandex.ru

УДК 616.12-008.313.2-089.844-06:616.127-089.819.1

**Ключевые слова:** фибрилляция предсердий, абляция атриовентрикулярного узла, тахикардиомиопатия, ЭКС, СРТ.**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ.** А.Р. Часнойть, Е.С. Ребеко, Д.Б. Гончарик, В.Ч. Барсукевич, Л.И. Плащинская, О.Н. Коваленко, О.В. Подпалова. Характеристика пациентов-кандидатов на абляцию атриовентрикулярного узла с тахикардиомиопатией вследствие фибрилляции предсердий. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2022, Т. 6, № 2, С. 1673–1680.

**Цель.** Оценить функциональный статус, состояние показателей ЭКГ, параметры сердечной гемодинамики и качества жизни у пациентов кандидатов на абляцию атриовентрикулярного узла с имплантацией электрокардиостимуляторов (ЭКС), ресинхронизирующих устройств (СРТ) по причине тахи-формы фибрилляции предсердий.

**Материалы и методы:** в исследование включен 61 пациент среднего возраста  $59,4 \pm 10,4$  лет, ИМТ  $31,3 \pm 5,8$ ; тест 6-мин. ходьбы  $315 \pm 173$  м. Группа 1 ЭКС – пациенты с имплантированным ЭКС 19 человек, группа 2 СРТ 42 человека. Качество жизни по миннесотскому опроснику в когорте – 49 [32; 65] баллов (неудовлетворительно), ХСН ФК 2 в целом и ФК 3 в группе ЭКС и ФК 2 в группе СРТ, но без достоверности в отличиях. Средняя длительность

QRS составила 115 [90,146], мс. без достоверных отличий между группами. Только соотношение R6/S6 и значение (S1+R6)-(S6+R1) достоверно отличались в подгруппах с разной шириной QRS, что может быть предиктором эффективности электрокардиотерапии. Фракция выброса (ФВ) составила  $32,0 \pm 7,6\%$  вследствие тахикардиомиопатии. Зарегистрированы признаки межжелудочковой и внутрижелудочковой диссинхронии.

**Заключение:** пациенты с тахикардиомиопатией имеют признаки достоверного снижения качества жизни и сердечной функции, однако, эти изменения, по-видимому не обусловлены шириной комплекса QRS, наличием диссинхронии и критериев отнесения к СРТ –терапии, а в первую очередь тахисистолией и снижением общей сократительной способности миокарда.

## CHARACTERISTICS OF PATIENTS-CANDIDATES FOR ATRIOVENTRICULAR NODE ABLATION WITH TACHYCARDIOMYOPATHY DUE TO ATRIAL FIBRILLATION

A. Chasnoits, Ye. Rebeko, D. Goncharik, V. Barsukevich, L. Plashchinskaya, O. Kovalenko, O. Podpalova

Republican Scientific and Practical Center of Cardiology

**Key words:** atrial fibrillation, atrioventricular node ablation, tachycardiomyopathy, pacemaker, CRT.**FOR REFERENCES.** A. Chasnoits, Ye. Rebeko, D. Goncharik, V. Barsukevich, L. Plashchinskaya, O. Kovalenko, O. Podpalova. Characteristics of patients-candidates for atrioventricular node ablation with tachycardiomyopathy due to atrial fibrillation. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2022, vol. 6, no. 2, pp. 1673–1680.

**Aim.** To assess the functional status, the state of ECG parameters, parameters of cardiac hemodynamics and quality of life in patients candidates for ablation of the atrioventricular node with the implantation of pacemakers, resynchronization devices (CRT) due to tachyform of atrial fibrillation.

**Materials and methods:** the study included 61 patients with a mean age of  $59.4 \pm 10.4$  years, BMI  $31.3 \pm 5.8$ ; test 6-min. walk  $315 \pm 173$  m. Group 1 pacemaker – patients with implanted pacemaker 19 people, group 2 CRT – 42 people. Quality of life according to the Minnesota questionnaire in the cohort – 49 [32; 65] points (unsatisfactory), CHF FC 2 in general and FC 3 in the pacing group and FC 2 in the CRT group, but no significant differences. The mean QRS duration was 115 [90,146],

ms. no significant differences between groups. Only the ratio of R6/S6 and the value of (S1+R6)-(S6+R1) were significantly different in subgroups with different QRS widths, which may be a predictor of the effectiveness of electrocardiotherapy. Ejection fraction (EF) was  $32.0 \pm 7.6\%$  due to tachycardiomyopathy. Signs of interventricular and intraventricular dyssynchrony were registered.

**Conclusion:** patients with tachycardiomyopathy have signs of a significant decrease in the quality of life and cardiac function, however, these changes, apparently, are not due to the width of the QRS complex, the presence of dyssynchrony and the criteria for referring to CRT therapy, but primarily tachysystole and a decrease in the overall contractility of the myocardium.

## Введение

Устойчивые хронические тахиаритмии часто вызывают ухудшение сердечной функции, известное как кардиомиопатия, индуцированная тахикардией, или тахикардиомиопатия [1]. Тахииндуцированная кардиомиопатия (ТИКМП) является частой причиной развития хронической сердечной недостаточности и ассоциируется с повышенной заболеваемостью и смертностью. Впервые ТИКМП была описана Gossage A.M. и соавт. в 1913 году у пациента с фибрилляцией предсердий [2]. Согласно Европейским рекомендациям 2019 года по ведению пациентов с суправентрикулярными аритмиями тахииндуцированная кардиомиопатия (более точный термин индуцированная аритмией кардиомиопатия) определяется как обратимое снижение функции левого желудочка (ЛЖ) вследствие персистирующей тахикардии или очень частых преждевременных желудочковых сокращений, которое может привести к развитию сердечной недостаточности (СН) и смерти [3]. Фибрилляция предсердий (ФП) встречается у 25% всех пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) II-III класса и у 50% при IV классе ХСН, и ее наличие ухудшает прогноз при ХСН [4, 5].

Замедлить собственное АВ проведение помогают многочисленные фармакологические препараты, но при ХСН их применение ограничено (некоторые не могут быть назначены в необходимой дозировке либо противопоказаны в связи со сниженной насосной функцией левого желудочка (ЛЖ)). Высокая частота собственных сокращений при тахисистолической форме ФП негативно влияет на перфузию миокарда, и крайне негативно сказывается на перфузии ишемизированного миокарда [3]. Во время ранней фазы (первые 3–7 дней) быстрого ответа при тахисистолии происходит дилатация ЛЖ со снижением ФВ ЛЖ. Эта ранняя фаза ремоделирования не сопровождается снижением сердечного выброса или системного перфузионного давления. Ко второй неделе наступает дилатация ЛЖ, снижение ФВ ЛЖ, повышение давления заклинивания в центральных венах и легочных капиллярах и системного сосудистого сопротивления [6]. В конечном итоге развивается СН. Расширение камер сердца имеет тенденцию быть бивентрикулярным с легким истончением стенки, без связанной гипертрофии и соответственно без изменения массы сердца [7]. Фибрилляция предсердий регистрируется от 10% до 50% среди пациентов с ХСН, при этом ухудшение симптомов СН у большинства из них обусловлено недостаточным контролем частоты желудочковых сокращений [8]. Частота ТИКМП достаточно высока среди пациентов с постоянно возвратной узловой реципрокной тахикардией – от 20%

до 50% и персистирующей тахисистолической формой трепетания предсердий – до 25%. Во Фрамингемском исследовании пациенты с ФП имели более высокий риск развития СН (ОР 2,22 [ДИ 1,47–3,34]  $P < 0,0001$ ) [9]. Патологические механизмы, лежащие в основе развития или прогрессирования кардиомиопатии у пациентов с ФП, включают: тахикардию, нерегулярность сердечного ритма, потерю систолической функции предсердий и генетические факторы. Нерегулярные сокращения приводит к неблагоприятным гемодинамическим последствиям, которые не зависят от частоты сердечных сокращений. Вклад нерегулярности продемонстрирован у пациентов с контролируемой ЧСС ФП и дисфункцией ЛЖ, у которых улучшается функция ЛЖ после абляции атриовентрикулярного узла, которая регулирует желудочковый ритм с помощью кардиостимуляции [10]. Также атриовентрикулярная диссинхрония может нарушать диастолическое наполнение, что ухудшает диастолическую функцию и приводит к повышению левостороннего давления и отрицательному ремоделированию предсердий, и способствует прогрессированию ФП [11]. На координированное сокращение предсердий приходится до 20% сердечного выброса, а потеря сокращения предсердий неблагоприятно влияет на сердечный выброс при ФП [12]. Но если пациент имеет тахисистолическую форму ФП, то и эффективность СРТ снижена.

Абляция АВ-узла (АВУА) с имплантацией постоянного кардиостимулятора является высокоэффективным подходом к лечению пациентов с ФП с высокой частотой желудочковых сокращений, резистентной к другим методам лечения, особенно у пожилых людей или пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями. АВУА направлена на изменение атриовентрикулярной проводимости или на выполнение полной атриовентрикулярной блокады. [13] По сравнению с только фармакологической терапией так называемый подход «абляция и кардиостимуляция» предлагает потенциал для более надежного контроля частоты желудочков, а также для регуляризации интервалов R-R. Учитывая взаимосвязь между ФП и ХСН, такая частота и интервальный контроль могут быть особенно полезными у пациентов с ФП и сниженной систолической функцией. Появляется все больше доказательств того, что устройства сердечной ресинхронизирующей терапии (CRT) могут быть полезны в отдельных группах пациентов после АВУА. В проспективном рандомизированном исследовании Optimal Pacing Site (OPSITE) [14] сравнивалась стимуляция ПЖ и ЛЖ у пациентов с ФП ( $n = 44$ ) и радиочастотной абляцией (РЧА) АВ соединения. По сравнению со стимуляцией ПЖ, стимуляция ЛЖ дала увеличение фракции выброса (ФВ) ЛЖ на 5,7%, снижение ре-

гургитации на митральном клапане на 16,7%. Ширина QRS при стимуляции ЛЖ была на 4,8% меньше, чем при стимуляции ПЖ. При сравнении пациентов, на полученные результаты не оказало влияние наличие или отсутствие систолической дисфункции ЛЖ и/или наличие блокады левой ножки пучка Гиса. Стабилизация и контроль частоты при постоянной форме ФП и РЧА АВ соединения улучшили ФВ ЛЖ в обеих группах стимуляции (ПЖ и ЛЖ).

Опираясь на последние рекомендации ESC 2021 г. по стимуляции сердца и ресинхронизирующей терапии, остается неизменной стратегия имплантации ресинхронизирующего устройства у пациентов перед РЧА АВ-узла при исходной ФВ 35% и менее (I класс показаний). При ФВ менее 40% также предлагается имплантация СРТ (I класс показаний). В диапазоне ФВ от 40%, но менее 50% тактика дискутабельна: имплантация СРТ относится к показаниям класса IIa, при ФВ 50% и более предпочтение отдается однокамерному ЭКС (IIa класс показаний), однако не исключается возможность имплантации СРТ (класс показаний IIb) [5]. Таким образом, стратегия в отношении пациентов с умеренно сниженной ФВ ЛЖ остается неопределенной и требует дальнейших исследований. В связи с этим в нашем исследовании мы уделили большое внимание анализу данных пациентов с ФВ от 35 до 50%.

Рекомендации указывают, что морфология QRS является важным предиктором терапевтического ответа на сердечную ресинхронизацию, придавая более высокий класс пациентам с морфологией БЛНПП по сравнению с пациентами без морфологии БЛНПП. Однако общепринятые критерии диагностики БЛНПП, включая продолжительность комплекса QRS > 130 мсек, QS или rS в отведении V1 и широкие зубцы R без зубцов Q в отведениях I или V6 в эпоху ресинхронизации, оказались недостаточными. Как показывают исследования такие параметры как (SV1 + RV6) – (SV6 + RV1) и соотношение RV6/SV6 имеют значение в прогнозе ответа на электрокардиотерапию [15].

**Цель исследования:** оценить клиническую характеристику, уровень качества жизни, состояние параметров гемодинамики и диссинхронии по данным ЭХОКГ, индексов ЭКГ у пациентов с ТИКПМ на фоне фибрилляции предсердий с показаниями для электрокардиотерапии и последующей абляцией атриоventрикулярного узла.

## Материал и методы

Всего в исследование включен 61 пациент. СРТ имплантировано 42 пациентам, 19 пациентам – имплантированы однокамерные устройства с правожелудочковой стимуляцией. В зависимости от вида имплантирован-

ного устройства пациенты были разделены на группы: исследуемая группа 1 (ЭКС) – пациенты с имплантированным ЭКС (19 человек), исследуемая группа 2 (СРТ) – пациенты с имплантированным СРТ (42 человека). Отдельно анализировались данные пациентов с выраженной систолической дисфункцией и умеренно сниженной ФВ ЛЖ. За время наблюдения 5 пациентов умерло от осложнений инфекции COVID-19. Их данные были исключены из анализа.

Для анализа данных пациентов с умеренно сниженной ФВ ЛЖ, была выделена группа с ФВ ЛЖ в диапазоне от 35 до 50%. Пациенты в данной подгруппе были рандомизированы методом конвертов в зависимости от вида имплантированного устройства на 2 подгруппы: подгруппа 1 (ЭКС) и подгруппа 2 (СРТ).

Подгруппа ЭКС (11 человек): пациенты с ХСН, постоянной ФП и ФВ от 35 до 50%, у которых было проведена имплантация однокамерного ЭКС с имплантацией правожелудочкового электрода в верхушку ПЖ либо в межжелудочковую перегородку с последующей РЧА АВУ. Подгруппа СРТ (14 человек): пациенты с ХСН и постоянной ФП, и ФВ от 35 до 50%, у которых было имплантировано ресинхронизирующее устройство с последующей РЧА АВУ.

Имплантация ЭКС проводилась пациентам с исходной ФВ 35% и ниже при отсутствии технической возможности для имплантации левожелудочкового электрода.

Критерии включения:

- 1) пациенты с постоянной неклапанной ФП и резистентной ХСН, несмотря на проводимую оптимальную медикаментозную терапию;
- 2) ХСН ФК II-IV (NYHA);
- 3) фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) < 50%;
- 4) готовность пациента участвовать в исследовании с подписанием согласия на проведение диагностических и лечебных процедур.

Критерии исключения:

- 1) противопоказания для постоянной электрокардиостимуляции;
- 2) острый инфаркт миокарда, перенесенный менее 3 мес. назад;
- 3) инвазивные процедуры или хирургическое вмешательство на сердце, запланированные в следующие 3–6 мес.;
- 4) тяжелые структурные заболевания клапанного аппарата сердца;
- 5) ожидаемая продолжительность жизни менее 1 года в силу тяжести основного заболевания сердца или иных состояний;
- 6) неспособность к продуктивному контакту в силу интеллектуальных причин;
- 7) неспособность выполнять инструкции исследователя, неспособность приходить на контрольные визиты в окно визитов;
- 8) отказ пациента от участия в исследовании.

Всем пациентам выполнялось комплексное обследование, включающее оценку жалоб, сбор анамнеза, врачебный осмотр, общий и биохимический анализ крови, коагулограмму, общий анализ мочи. Для оценки тяжести СН проводился тест 6 минутной ходьбы (Т6Х). В биохимическом анализе учитывались маркеры СН – NT-proBNP и ST<sub>2</sub>.

При первичном осмотре оценивались факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, риска развития ТЭО по шкале CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc и риска развития геморрагических осложнений по шкале HAS-BLED. Инструментальная диагностика включала в себя регистрацию электрокардиограммы (ЭКГ), выполнение трансторакальной ЭхоКГ с оценкой диссинхронии, холтеровского мониторирования ЭКГ (ХМ ЭКГ). Оценка качества жизни пациентов проводилась по Миннесотскому опроснику качества жизни пациентов с хронической сердечной недостаточностью (MLHFQ). Тест 6-минутной ходьбы (Т6Х) проводился для объективной оценки динамики сердечной недостаточности путем оценки толерантности к физическим нагрузкам.

Поверхностную ЭКГ в 12 отведениях регистрировали на аппарате «Интекард-3» на базе персонального компьютера при скорости бумаги 50 мм/с и шкале 10 мм/мВ исходно и сразу после имплантации устройства. Анализировались ЧСС, продолжительность комплекса QRS (для оценки нарушений внутрижелудочковой проводимости), интервал QT с коррекцией его по ЧСС (QTc). Учитывалось наличие желудочковой эктопической активности. Продолжительность QRS измерялась от первого отклонения до конца комплекса. Блокада левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) определялась как продолжительность QRS > 120 мсек, с формой желудочкового комплекса QS или rS в V1 отведении и с широкими зазубренными зубцами R без зубцов Q в отведении I или V6. Блокада правой ножки пучка Гиса (БПНПГ) определялась как продолжительность QRS > 120 мс, с формой qR или rSR в V1 и широкими зубцами S в отведениях I и V6. Каждый второй широкий QRS без типичной морфологии БЛНПГ или БПНПГ был классифицирован как не определенная морфология пучка Гиса (BB). Также анализировали: амплитуду R в V1 и V6, амплитуду S в V1 и V6 и соотношение R6 / S6 и (S1 + RV6) – (S6 + R1). На исходной ЭКГ также рассчитывалось время внутреннего отклонения, показатель Tric-Tend (Тре) с коррекцией его по ЧСС (Трес). Всем пациентам проводилось 24-часовое холтеровское мониторирование с помощью 3-х канальных регистраторов, монитора и программного обеспечения фирмы «Кардиан» (Беларусь). Учитывались данные среднесуточной частоты сердечных сокращений (ЧСС), средняя дневная, средняя ночная, ЧСС минимальная и максимальная в течение суток. Учитывались

различные виды аритмий, их количество и продолжительность – количество желудочковой эктопии (ЖЭС), пароксизмы устойчивой и неустойчивой желудочковой тахикардии (ЖТ), наличие альтернации волны Т. Также проводилась оценка динамики сегмента ST в течение суток с учетом его ишемических изменений.

ЭхоКГ выполнялось на ультразвуковом аппарате кардиологического профиля GE Healthcare (США) Vivid 7 с применением датчика с частотой сканирования 3,5 МГц в М-, В- и доплеровском режимах при синхронной регистрации ЭКГ по стандартному протоколу. Также оценивались параметры диссинхронии левого и правого желудочка.

Нами оценивалась выраженность электромеханической диссинхронии у пациентов с ХСН, систолической дисфункцией ЛЖ (ФВ ≤ 50%) и постоянной формой ФП, которым выполнено или планируется выполнение РЧА АВ-узла, с целью контроля ЧСС с предварительной имплантацией ЭКС либо для достижения оптимального процента бивентрикулярной стимуляции после имплантации ресинхронизирующего устройства.

У пациентов оценивались:

- период предвыброса на аорте и клапане легочной артерии;
- межжелудочковая механическая задержка (разница между временем предвыброса на аорте и легочной артерии);
- TSI (tissue synchronization imaging) – параметрическая методика, производная двумерного ТД, которая позволяет автоматически рассчитывать и дает цветовую кодировку времени от начала QRS до пиковой систолической скорости ткани миокарда в любой позиции, используя 6-сегментную модель на уровне базальных и средних сегментов;
- показатели тканевого доплеровского исследования (оценка внутрижелудочковой диссинхронии):
  - время до достижения пика систолической скорости;
  - кривые продольной скорости движения миокарда;
  - кривые продольной деформации миокарда.
- тканевой след (tissue tracking) – иллюстрирует систолическое смещение миокарда в цветовой кодировке;
- E/e' – коррелирует с давлением наполнения левого желудочка. Значение E/e' > 10 с высокой точностью предсказывает давление заклинивания в легочной артерии более 12 мм рт.ст., а значение E/E' > 15 с высокой специфичностью определяет среднее диастолическое давление в ЛЖ более 15 мм рт.ст. Соотношение E/e' < 8 высоко чувствительно для нормального среднего диастолического давления ЛЖ;
- ротационное движение верхушки ЛЖ (наличие либо отсутствие признака); глобаль-

ная деформация левого и правого желудочка – peak longitudinal strain. 2D strain – уникальный визуализирующий режим, позволяющий объективизировать анализ движения всего миокарда во время полного сердечного цикла.

– Пиковая деформация миокарда отражает глобальную и сегментарную систолическую функцию миокарда желудочков. Участки укорочения миокарда окрашиваются на экране в красный цвет.

К моменту включения в исследование все пациенты получали оптимальную медикаментозную терапию сроком не менее 3 месяцев, которая включала в себя ингибиторы АПФ/АРА II или валсартан + сакубитрил, бета-адреноблокаторы в максимально переносимых дозах, антагонисты альдостерона, при наличии отека синдрома – диуретики, дигоксин при отсутствии побочных эффектов, антикоагулянты, гиполипемические препараты. Прием лекарств регистрировался непосредственно перед имплантацией аппарата СРТ с коррекцией дозировки по усмотрению лечащего врача.

Чтобы определить, отвечает ли пациент на лечение к контрольным срокам наблюдения до принятия решения об имплантации ЭКС или СРТ и АВУА, мы использовали следующие параметры: увеличение фракции выброса левого желудочка (ФВЛЖ) более чем на 5%, снижение класса NYHA, снижение числа госпитализаций по поводу сердечной недостаточности, увеличение пройденной дистанции при проведении теста 6 минутной ходьбы.

Анализ результатов исследования проводился с использованием статистических программ Excel, Statistica 8.0, SPSS 23. Для проверки гипотезы о нормальности распределения признака использовались критерии Колмогорова – Смирнова, Лиллиефорса и Шапиро-Уилка W. При анализе материала с нормальным распределением признака данные приводятся как средние величины (M) ± стандартные отклонения (SD), при распределении отличном от нормального – как медиана с интерквартильным размахом (25-й и 75-й процентиля).

Сравнение признаков по группам (независимые выборки) проводилось по t-критерию Стьюдента, а при неравномерности распределения при помощи U-критерия Манна-Уитни. Достоверность различий количественных признаков оценивали с использованием критерия Вилкоксона для зависимых выборок. Различия считали достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования

### Характеристика группы пациентов

Клиническая характеристика представлена в таблице 1. Среди исследуемых преобладали мужчины ( $n = 54$ ), преимущественно

трудоспособного возраста с избыточной массой тела (ИМТ  $31,3 \pm 5,8$ ). Преобладающее большинство пациентов имело артериальную гипертензию (86 %) преимущественно II степени (79 %). К моменту включения сахарный диабет был диагностирован у 23 % пациентов. Характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Значения показателей качества жизни в когорте пациентов в исследовании представлены в таблице 2.

Значение в 49 баллов соответствует условному уровню плохого качества жизни (> 45 баллов). При разделении данных по подгруппам выявлено, что отсутствуют достоверные отличия по исходному уровню качества жизни подгрупп ЭКС и СРТ при умеренно сниженной ФВ ЛЖ (таблица 3).

При этом пациенты в подгруппах не отличались достоверно по уровню изменения качества жизни. Что косвенно указывает

Параметр	M±SD, Me [25%; 75%]
Число пациентов, n	61
Пол, м/ж, n	54/7
Возраст, лет	59,4 ± 10,4
ИМТ	31,3 ± 5,8
QRS исходно > 130 мсек, %	52
QRS исходно ≤ 130 мсек, %	48
NT-proBNP, пг/мл	3316 [1173; 4572]
Тест 6-мин. ходьбы, м	315 ± 173
Сахарный диабет, n (%)	14 (23)
АГ, n (%)	48 (86)
Степень АГ	
I ст., n (%)	9 (16)
II ст., n (%)	44 (79)
III ст., n (%)	3 (5)

Примечание: ИМТ – индекс массы тела, АГ – артериальная гипертензия

Parameter	M±SD, Me [25%; 75%]
Patients number, n	61
Gender, m/f, n	54/7
Age, Years	59,4 ± 10,4
BMI	31,3 ± 5,8
QRS initially > 130 msec, %	52
QRS initially ≤ 130 msec, %	48
NT-proBNP, pg/ml	3316 [1173; 4572]
6-min. walk test, m	315 ± 173
Diabetes, n (%)	14 (23)
AH, n (%)	48 (86)
AH Stage	
I Stage, n (%)	9 (16)
II Stage, n (%)	44 (79)
III Stage, n (%)	3 (5)

Note: BMI – body mass index, AH – arterial hypertension

Срок наблюдения	Исходно
Оценка КЖ, баллы	49 [32; 65]

Примечание: КЖ – качество жизни

Observation period	Initially
QOL assessment, points	49 [32; 65]

Note: QoL – quality of life

Таблица 1. Общая характеристика пациентов

Table 1. General characteristics of patients

Таблица 2. Показатели КЖ во всей когорте пациентов на момент включения в исследование

Table 2. QoL indicators in the entire cohort of patients at the time of inclusion in the study

Таблица 3. Сравнительный анализ показателей КЖ в подгруппах в исходно

Оценка КЖ, баллы	ЭКС	СРТ	р
Исходно	51 [32; 66,5]	43 [33; 62]	0,7

Примечание: КЖ – качество жизни, ЭКС – электрокардиостимулятор, СРТ – сердечная ресинхронизирующая терапия.

Table 3. Comparative analysis of QoL indicators in subgroups initially

QoL assessment, points	Pacemaker	CRT	p
Initially	51 [32; 66,5]	43 [33; 62]	0,7

Note: QoL – quality of life, CRT – Cardiac resynchronization therapy.

Таблица 4. Показатели теста 6 минутной ходьбы во всей когорте пациентов в (без деления на подгруппы)

Сроки наблюдения	Исходно
Дистанция, м (n = 17)	330 [150; 402]

Table 4. Scores of the 6-minute walk test in the entire cohort of patients in (without division into subgroups)

Terms of observation	Initially
Distance, m (n = 17)	330 [150; 402]

Таблица 5. Сравнительный анализ дистанции, пройденной при проведении теста 6 минутной ходьбы в подгруппах

Дистанция, м	ЭКС	СРТ	р
Исходно	220 [110; 335]	365 [187; 476]	0,24

Примечание: ЭКС – электрокардиостимулятор, СРТ – сердечная ресинхронизирующая терапия.

Table 5. Comparative analysis of the distance covered during the 6-minute walk test in subgroups

Distance, m	Pacemaker	CRT	p
Initially	220 [110; 335]	365 [187; 476]	0,24

Note: CRT – Cardiac resynchronization therapy.

Таблица 6. Данные ЭКГ-12 у исследуемых пациентов

Параметр	Исходно
Длительность QRS, мсек	115 [90; 146]
Амплитуда R в V1, мм	1 [0; 2]
Амплитуда S в V1, мм	8 [4; 12]
Амплитуда R в V6, мм	7 [4,5; 11]
Амплитуда S в V6, мм	3 [1; 7]
R6/S6	2,64±4,3

Table 6. ECG-12 data in the studied patients

Parameter	Initially
QRS duration, msec	115 [90; 146]
Amplitude R in V1, mm	1 [0; 2]
Amplitude S in V1, mm	8 [4; 12]
Amplitude R in V6, mm	7 [4,5; 11]
Amplitude S in V6, mm	3 [1; 7]
R6/S6	2,64±4,3

Таблица 7. Данные ЭКГ-12 в подгруппах исследуемых пациентов исходно

Параметр	Исходно	
QRS, мсек	ЭКС	120 [100; 150]
	СРТ	130 [80; 130]
R в V1, мм	ЭКС	1 [0; 2]
	СРТ	1,25 [0,75; 2]
S в V1, мм	ЭКС	8 [3; 13]
	СРТ	7 [4,25; 9,5]
R в V6, мм	ЭКС	6 [4,5; 13]
	СРТ	7,5 [7; 10]
S в V6, мм	ЭКС	3 [1; 8]
	СРТ	1 [0,25; 3,5]
R6/S6	ЭКС	2,23±3,9
	СРТ	3,9±5,2

Примечание: ЭКС – электрокардиостимулятор, СРТ – сердечная ресинхронизирующая терапия.

на значение тахисистолии как решающего фактора в патофизиологическом процессе.

По результатам теста 6 минутной ходьбы может отметить, что в целом в когорте пациентов функциональный статус находится на уровне 2-го класса по NYHA (таблица 4), при этом в подгруппе ЭКС дистанция заметно короче, чем в группе СРТ, хотя и не достоверно (таблица 5).

### Анализ данных ЭКГ

Состояние параметров ЭКГ-12 на момент включения представлены в таблице 6 и 7. Суммарная длительность комплекса QRS умеренно увеличена (115 [90,146]). Это объясняется тем, что в наше исследование включались пациенты как с традиционными показаниями к имплантации СРТ на фоне тахисистолии, так и с узким комплексом QRS и тахисистолией желудочков. Значения формулы (S1+R6)-(S6+R1) было рассчитано для исходных показателей ЭКГ и составило 7,5 [0;12,5] мм.

Значения QRS, R в V1, S в V1, R в V6, S в V6, R6/S6 по результатам анализа ЭКГ так же не отличались достоверно в 2 группах.

Первичные данные ЭКГ-12 были проанализированы в зависимости от исходной ширины комплекса QRS: пациенты были разделены на подгруппы с QRS < 130 мсек и QRS ≥ 130 мсек. Данные анализа приведены в таблице 8.

Только соотношение R6/S6 и значение (S1+R6)-(S6+R1) достоверно отличались в подгруппах с разной шириной QRS, что может быть предиктором эффективности электрокардиотерапии.

Пароксизмов устойчивой желудочковой тахикардии не регистрировалось ни в одной из групп. Неустойчивая пароксизмальная желудочковая тахикардия исходно регистрировалась у 31,5 % (n = 6) пациентов в группе ЭКС и у 35,7 % (n = 15) в группе СРТ.

Table 7. ECG-12 data in the subgroups of the studied patients at baseline

Parameter	Initially	
QRS, msec	Pacemaker	120 [100; 150]
	CRT	130 [80; 130]
R in V1, mm	Pacemaker	1 [0; 2]
	CRT	1,25 [0,75; 2]
S in V1, mm	Pacemaker	8 [3; 13]
	CRT	7 [4,25; 9,5]
R in V6, mm	Pacemaker	6 [4,5; 13]
	CRT	7,5 [7; 10]
S in V6, mm	Pacemaker	3 [1; 8]
	CRT	1 [0,25; 3,5]
R6/S6	Pacemaker	2,23±3,9
	CRT	3,9±5,2

Note: CRT – Cardiac resynchronization therapy

Таблица 8. Сравнение исходных параметров ЭКГ-12 в зависимости от длительности комплекса QRS

Параметр	QRS ≥ 130 мсек		P
	QRS ≥ 130 мсек	QRS < 130 мсек	
Амплитуда R в V1, мм	2,8 ± 3,3	1,2 ± 1,1	0,48
Амплитуда S в V1, мм	7,7 ± 6,9	8,85 ± 5,63	0,52
Амплитуда R в V6, мм	6,4 ± 4,47	8,85 ± 5,39	0,18
Амплитуда S в V6, мм	6,03 ± 4,2	3,6 ± 4,1	0,18
R6/S6	1,14 ± 0,95	3,8 ± 2,84	<b>0,04</b>
(S1+R6)-(S6+R1)	4,7 ± 9,1	12,9 ± 8,1	<b>0,02</b>

Table 8. Comparison of the initial parameters of ECG-12 depending on the duration of the QRS complex

Parameter	QRS ≥ 130 msec		P
	QRS ≥ 130 msec	QRS < 130 msec	
Amplitude R in V1, mm	2,8 ± 3,3	1,2 ± 1,1	0,48
Amplitude S in V1, mm	7,7 ± 6,9	8,85 ± 5,63	0,52
Amplitude R in V6, mm	6,4 ± 4,47	8,85 ± 5,39	0,18
Amplitude S in V6, mm	6,03 ± 4,2	3,6 ± 4,1	0,18
R6/S6	1,14 ± 0,95	3,8 ± 2,84	<b>0,04</b>
(S1+R6)-(S6+R1)	4,7 ± 9,1	12,9 ± 8,1	<b>0,02</b>

Таблица 9. Основные параметры ЭХО-КГ исходно во всей когорте пациентов

Параметр	M±SD, Me [25%; 75%]
ФВ ЛЖ, %	32,0 ± 7,6
Размер ЛП М-режим, мм	51,0 ± 7,6
Объем ЛП, мл	132,5 ± 45,3
Индекс объема ЛП, мл/м <sup>2</sup>	62,0 ± 18,3
КДО ЛЖ, мл	229,0 ± 93,7
КСО ЛЖ, мл	158,6 ± 76
КДО ПЖ, мл	84,0 ± 37,8
КСО ПЖ, мл	53,6 ± 26,9
ФВ ПЖ, %	36,5 ± 7,4
КДО ПП, мл	101 [88; 123]
КСО ПП, мл	88 [61; 100]

Примечание: ФВ – фракция выброса, ЛЖ – левый желудочек, ЛП – левое предсердие, ПЖ – правый желудочек, ПП – правое предсердие, КДО – конечно-диастолический объем, КСО – конечно-систолический объем.

Table 9. The main parameters of ECHO-KG at baseline in the entire cohort of patients

Parameter	M±SD, Me [25%; 75%]
LV EF, %	32,0 ± 7,6
LA size in M-mode, mm	51,0 ± 7,6
LA volume, ml	132,5 ± 45,3
LA volume index, ml/m <sup>2</sup>	62,0 ± 18,3
LV EDV, ml	229,0 ± 93,7
LV ESV, ml	158,6 ± 76
RV EDV, ml	84,0 ± 37,8
RV ESV, ml	53,6 ± 26,9
RV EF, %	36,5 ± 7,4
RA EDV, ml	101 [88; 123]
RA ESV, ml	88 [61; 100]

Note: EF – ejection fraction, LV – left ventricle, LA – left atrium, RV – right ventricle, RA – right atrium, EDV – end-diastolic volume, ESV – end-systolic volume,

## Анализ данных ЭХО-КГ

Основные эхокардиографические характеристики пациентов исходно до имплантации СРТ/ЭКС представлены в таблице 9.

Изучение уровня диссинхронии у пациентов с ФП и ХСН.

Пиковая деформация миокарда отражающая глобальную и сегментарную систоли-

Параметр	Me [25%; 75%]
Пресистолическая задержка на Ao	149 [125; 166]
Пресистолическая задержка на КЛА	106 [87; 126]
Межжелудочковая задержка, мс	43 [18; 67]
TSI Передне-латеральная задержка, мс	-22 [-55; 15]
TSI Передне-задняя задержка, мс	0 [-62; 37]
TSI Максимальная базальная задержка, мс	103 [76; 127]
TSI Индекс базальной задержки, мс	42 [31; 55]
TSI Дисперсия внутрижелудочкового сокращения, мс	142 [107; 187]
TSI Ts-SD, мс	52 [38; 61]
TDI curves. Базальная передне-латеральная задержка, мс	20 [0; 40]
TDI curves. Базальная передне-нижняя задержка, мс	20 [10; 50]
TDI curves. Средняя передне-латеральная задержка, мс	20 [10; 80]
TDI curves. Средняя передне-нижняя задержка, мс	30 [10; 60]
TDI curves. Базальная передне-перегородочная нижне-боковая задержка, мс	30 [20; 70]
TDI curves. Средняя передне-перегородочная нижне-боковая задержка, мс	20 [10; 101]
Tissue track. Базальная передне-латеральная задержка, мс	35 [10; 90]
Tissue track. Базальная передне-нижняя задержка, мс	45 [0; 90]
Tissue track. Средняя передне-латеральная задержка, мс	100 [30; 140]
Tissue track. Средняя передне-нижняя задержка, мс	50 [20; 120]
Tissue track. Базальная передне-перегородочная нижне-боковая задержка, мс	35 [10; 90]
Tissue track. Средняя пер.-перегородочная нижне-боковая задержка, мс	95 [30; 140]
GS APLAX, %	-4,2 [-6,2; -3,4]
GS 4C, %	-4,4 [-7,2; -3,6]
GS 2C, %	-4,8 [-6,1; -3,4]
Average peak global strain ЛЖ, %	-4,6 [-5,8; -3,8]
E, м/с	0,93 [0,78; 1,25]
e', м/с	0,11 [0,08; 0,12]
E/e'	8,8 [7,25; 14,27]

Примечание: Ao – аорта, ЛА – легочная артерия, TSI – tissue synchronization imaging, TDI – tissue Doppler imaging, GS – global strain, ЛЖ – левый желудочек.

Parameter	Me [25%; 75%]
Presystolic delay on Ao	149 [125; 166]
Presystolic delay on PA	106 [87; 126]
Interventricular delay, ms	43 [18; 67]
TSI Anterior-lateral delay, ms	-22 [-55; 15]
TSI Anterior-posterior delay, ms	0 [-62; 37]
TSI Maximum basal delay, ms	103 [76; 127]
TSI Basal latency index, ms	42 [31; 55]
TSI Dispersion of intraventricular contraction, ms	142 [107; 187]
TSI Ts-SD, ms	52 [38; 61]
TDI curves. Basal anterolateral delay, ms	20 [0; 40]
TDI curves. Basal anterior-inferior delay, ms	20 [10; 50]
TDI curves. Mid anterolateral delay, ms	20 [10; 80]
TDI curves. Mid anterior-inferior delay, ms	30 [10; 60]
TDI curves. Basal anterior-septal inferior-lateral delay, ms	30 [20; 70]
TDI curves. Mid anterior-septal inferior-lateral delay, ms	20 [10; 101]
Tissue tracking. Basal anterolateral delay, ms	35 [10; 90]
Tissue tracking. Basal anterior-inferior delay, ms	45 [0; 90]
Tissue tracking. Mid anterolateral delay, ms	100 [30; 140]

Таблица 10. Показатели межжелудочковой и внутрижелудочковой диссинхронии исходно во всей исследуемой группе

Table 10. Indicators of interventricular and intraventricular dyssynchrony initially in the entire study group

End of table 10

Parameter	Me [25%; 75%]
Tissue tracking. Mid anterior-inferior delay, ms	50 [20; 120]
Tissue tracking. Basal anterior-septal inferior-lateral delay, ms	35 [10; 90]
Tissue tracking. Mid anterior-septal inferior-lateral delay, ms	95[30; 140]
GS APLAX, %	-4,2 [-6,2; -3,4]
GS 4C, %	-4,4 [-7,2; -3,6]
GS 2C, %	-4,8 [-6,1; -3,4]
Average peak global strain LV,%	-4,6 [-5,8; -3,8]
E, m/s	0,93 [0,78; 1,25]
e', m/s	0,11 [0,08; 0,12]
E/e'	8,8 [7,25; 14,27]

Note: Ao-aorta, PA – pulmonary artery, TSI – tissue synchronization imaging, TDI – tissue Doppler imaging, GS – global strain, LV – left ventricle.

ческую функцию миокарда желудочков при нормальной деформации миокарда составляет более 15% со знаком минус. Этот и другие показатели диссинхронии приведены ниже (таблица 10).

При проведении анализа ЭХО-кардиографических показателей отмечено наличия признаков диссинхронии, как на межжелудочковом уровне, так и внутри желудочков со значениями: межжелудочковая задержка –43 [18; 67]мс, Average peak global strain ЛЖ –4,6 [-5,8; -3,8]%.

## Обсуждение

Пациенты с ТИКМП на фоне ФП, включенные в наше исследование имеют исходно в целом плохое качество жизни на момент начала исследования. В подгруппах распределения на ЭКС и СРТ так же не отличаются достоверно между собой. Дистанция по результатам теста 6 минутной ходьбы на момент включения была различной: для ЭКС – 220 [110; 335]м, и для СРТ – 365 [187; 476]м.

## REFERENCES

- Packer D.L., Bardy G.H., Worley S.J., Smith M.S., Cobb F.R., Coleman R.E., Gallagher J.J., Germain L.D. Tachycardia-induced cardiomyopathy: a reversible form of left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol*, 1986, vol. 57, no. 8, pp. 563–570. doi: 10.1016/0002-9149(86)90836-2.
- Gossage A.M., Braxton Hicks J.A. On auricular fibrillation. *QJ Med*, 1913, vol. 6, pp. 435–440.
- Persidskikh Yu.A., Rebeke E.S., Chasnojt' A.R., Goncharik D.B., Barsukevich V.Ch., Plashchinskaya L.I. Takhiinducirovannaya kardiomiopatiya: patofiziologiya, diagnostika i lechenie [Induced cardiomyopathy: pathophysiology, diagnosis and treatment]. *Kardiologiya v Belarusi*, 2020, vol. 12, no. 6, pp. 874–887. (in Russian).
- Chugh S.S., Havmoeller R., Narayanan K., Singh D., Rienstra M., Benjamin E.J., Gillum R.F., Kim Y.H., McAnulty J.H.Jr, Zheng Z.J., Forouzanfar M.H., Naghavi M., Mensah G.A., Ezzati M., Murray C.J. Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: a Global Burden of Disease 2010 Study. *Circulation*, 2014, vol. 129, pp. 837–847.
- Gilks M., Nielsen J.C., Kronborg M.B., Michowitz Y., Auricchio A., Barbash I.M., Barrabés J.A., Boriani G., Braunschweig F. [et al.] 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J*, 2021, vol. 42, no. 35, pp. 3427–3520. doi: 10.1093/eurheartj/ehab364.
- Tomita M., Spinale F.G., Crawford F.A., Zile M.R. Changes in left ventricular volume, mass, and function during the development and regression of supraventricular tachycardia-induced cardiomyopathy. Disparity between recovery of systolic versus diastolic function. *Circulation*, 1991, vol. 83, no. 2, pp. 635–644.
- Shinbane J.S., Wood M.A., Jensen D.N., Ellenbogen K.A., Fitzpatrick A.P., Scheinman M.M. Tachycardia-induced cardiomyopathy: a review of animal models and clinical studies. *J Am Coll Cardiol*, 1997, vol. 29, no. 4, pp. 709–715.
- Maisel W.H., Stevenson L.W. Atrial fibrillation in heart failure: epidemiology, pathophysiology, and rationale for therapy. *Am J Cardiol*, 2003, vol. 91, no. 6A, pp. 2D–8D.
- Santhanakrishnan R., Wang N., Larson M.G., Magnani J.W., McManus D.D., Lubitz S.A., Ellinor P.T., Cheng S., Vasan R.S., Lee D.S., Wang T.J., Levy D., Benjamin E.J., Ho J.E. Atrial fibrillation begets heart failure and vice versa: temporal associations and differences in preserved vs. reduced ejection fraction. *Circulation*, 2016, vol. 133, no. 5, pp. 484–492.
- Simantirakis E.N., Prassopoulos V.K., Chrysostomakis S.I., Kochiadakis G.E., Kouraki S.I., Lekakis J.P., Karkavitsas N.S., Vardas P.E. Effects of asynchronous ventricular activation on myocardial adrenergic innervation in patients with permanent dual-chamber pacemakers: an I(123)-metaiodobenzylguanidine cardiac scintigraphic study. *Eur Heart J*, 2001, vol. 22, no. 4, pp. 323–332.
- Prabhu S., Voskoboinik A., Kaye D.M., Kistler P.M. Atrial fibrillation and heart failure – cause or effect? *Heart Lung Circ*, 2017, vol. 26, no. 9, pp. 967–974.
- Clark D.M., Plumb V.J., Epstein A.E., Kay G.N. Hemodynamic effects of an irregular sequence of ventricular cycle lengths during atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol*, 1997, vol. 30, no. 4, pp. 1039–1045.
- Chatterjee N.A., Upadhyay G.A., Ellenbogen K.A., McAlister F.A., Choudhry N.K., Singh J.P. Atrio-ventricular nodal ablation in atrial fibrillation: a meta-analysis and systematic review. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2012, vol. 5, no. 1, pp. 68–76.
- Spragg D.D., Dong J., Fetis B.J., Helm R., Marine J.E., Cheng A., Henrikson C.A., Kass D.A., Berger R.D. Optimal Left Ventricular Endocardial Pacing Sites for Cardiac Resynchronization Therapy in Patients With Ischemic Cardiomyopathy. *J. of the Am. Coll. of Cardiol*, 2010, vol. 56, no. 10, pp. 774–781.
- Poposka L., Boskov V., Risteski D., Taleski J., Janusevski F., Srinovska E., Georgievska-Ismail L. Electrocardiographic Parameters as Predictors of Response to Cardiac Resynchronization Therapy. *Open Access Maced J Med Sci*, 2018, vol. 6, no. 2, pp. 297–302. doi: 10.3889/oamjms.2018.092.

и в среднем – 330 [150; 402]м. Данные различия опять были не достоверные. Не было выявлено различий и по данным ЭКГ 12 отведений в данных подгруппах. Значения QRS, R в V1, S в V1, R в V6, S в V6, R6/S6 по результатам анализа ЭКГ не отличались достоверно в 2 подгруппах. Только разделенные полученные данные ЭКГ-12 по ширине комплекса QRS мы смогли увидеть разницу в значениях R6/S6 и значения (S1+R6)-(S6+R1). Более высокие цифры соотношений имеют прогностическое значение для эффективной электрокардиостимуляции. Так же соответствующим образом снижены параметры внутрисердечной гемодинамики по данным ЭХОКГ и имеют место признаки диссинхронии, как на межжелудочковом уровне, так и внутри желудочков. Полученные нами данные указывают на то, что пациенты с тахисистолией на фоне фибрилляции предсердий, имеющие на момент включения исследования различную ширину комплекса QRS, показания для имплантации ЭКС и СРТ имеют сопоставимые показатели внутрисердечной гемодинамики, уровень диссинхронии и сопоставимый уровень качества жизни. Они так же объединены одним фактором – тахисистолией желудочков. Очевидно, что в этой ситуации тахисистолия является ведущим фактором усугубления гемодинамики и качества жизни наших пациентов.

## Заключение

Пациенты с тахикардиомиопатией имеют признаки достоверного снижения качества жизни и сердечной функции, однако, эти изменения, по-видимому не обусловлены шириной комплекса QRS, наличием диссинхронии и критериев отнесения к СРТ – терапии, а в первую очередь тахисистолией и снижением общей сократительной способности миокарда.

Поступила 20.07.2022