

Рубрика: кардиостимуляция

© А.Б. ГЛУМСКОВ, С.С. ДУРМАНОВ, В.В. БАЗЫЛЕВ, 2021

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2021

УДК 616.124.3-06:616.12-089.843

DOI: 10.15275/annaritmol.2021.1.4

ПРЕДИКТОРЫ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ТРИКУСПИДАЛЬНОЙ РЕГУРГИТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ИМПЛАНТАЦИИ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРА В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ

Тип статьи: оригинальная статья

А.Б. Глумсков, С.С. Дурманов, В.В. Базылев

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России (Пенза), ул. Стасова, 6, Пенза, 440071, Российская Федерация

Глумсков Артур Борисович, кардиолог, E-mail: artur19401988@yandex.ru
Дурманов Сергей Семенович, канд. мед. наук, заведующий отделением
Базылев Владлен Владленович, доктор мед. наук, профессор, главный врач;
orcid.org/0000-0001-6089-9722

Трикуспидальная регургитация (ТР) из-за имплантации эндокардиального электрода в правый желудочек (ПЖ) является часто наблюдаемым, но в большинстве случаев игнорируемым состоянием.

Цель исследования – оценка основных предикторов прогрессирования ТР у пациентов после имплантации постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС) в отдаленном периоде.

Материал и методы. В период с 2010 по 2020 г. ретроспективно было отобрано 282 истории болезни, в которых в отдаленном периоде после первичной имплантации ЭКС у пациентов было выявлено прогрессирование ТР до умеренной или выраженной. Только 24 из них соответствовали критериям отбора. Используя аналогичные критерии, выделили контрольную группу из 34 пациентов, которым имплантирован ЭКС, но ТР в послеоперационном периоде не превышала легкой степени. Средний возраст пациентов в основной группе составил $73,3 \pm 9,2$ года и был достоверно старше, чем в контрольной группе: $65,0 \pm 9,2$ года. В обеих группах преобладали женщины. Трансторакальная ЭхоКГ выполнялась в предоперационном и отдаленном послеоперационном периодах. Также в послеоперационном периоде проводилась рутинная оценка функции ЭКС.

Анализ предикторов прогрессирования ТР осуществлялся с помощью искусственных нейронных сетей (ИНС).

Результаты. Показатели распространенности персистирующей/постоянной ФП, длительности наблюдения и медиана кумулятивного процента желудочковой стимуляции значимо отличались от таковых группы контроля. Диаметр фиброзного кольца трикуспидального клапана (ФК ТК), степень митральной регургитации, размер ПЖ и систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана были больше в основной группе, но не отклонялись от физиологических норм. В послеоперационном периоде межгрупповые различия эхокардиографических показателей имели схожую картину, при этом был определен значительный достоверный рост показателей ТР, объемов обоих предсердий и диаметра ФК ТК основной группы пациентов.

По результатам анализа предикторов ТР с помощью ИНС выявлено, что основной вклад в прогрессирование патологии вносят индекс массы тела (ИМТ), возраст пациентов и наличие в анамнезе постоянной/персистирующей ФП. Показатели ИМТ не имели достоверных различий между группами.

Заключение. Основными предикторами прогрессирования ТР у пациентов после имплантации постоянного ЭКС в отдаленном периоде явились пожилой возраст и наличие персистирующей или хронической формы ФП.

Ключевые слова: трикуспидальная регургитация; эндокардиальный правожелудочковый электрод; постоянный электрокардиостимулятор; фибрилляция предсердий; искусственные нейронные сети.

PREDICTORS OF TRICUSPID REGURGITATION PROGRESSION IN PATIENTS AFTER PERMANENT PACEMAKER IMPLANTATIONS AT LONG-TERM PERIOD

A.B. Glumskov, S.S. Durmanov, V.V. Bazylev

Federal Center of Cardiovascular Surgery (Penza), Penza, 440071, Russian Federation

Artur B. Glumskov, Cardiologist, E-mail: artur19401988@yandex.ru

Sergey S. Durmanov, Cand. Med. Sc., Head of Department

Vladlen V. Bazylev, Dr. Med. Sc., Professor, Chief Physician; orcid.org/0000-0001-6089-9722

The aim of the study is to determine the main predictors of the progression of tricuspid regurgitation (TR) in patients after permanent pacemaker (PM) implantation in the long-term period.

Materials and methods. 282 case histories showing the progression of TR (to moderate or severe) in the long-term period after PM implantations were retrospectively selected between 2010 and 2020. Only 24 cases met the selection criteria. The control group (34 patients), to whom the pacemaker was implanted, but TR did not exceed the values of mild in the postoperative period, was allocated according to similar criteria. The average age of patients in the study group was significantly higher than in the control subjects (mean, 73.3 ± 9.2 vs 65.0 ± 9.2 years; $P=0.001$). Both groups were dominated by women. Transthoracic echocardiography was performed in the pre- and late postoperative period. Also, in the postoperative period, a routine follow up of the pacemaker was carried out. The analysis of predictors of TR progression was carried out using artificial neural networks (ANNs).

Results. The prevalence of persistent / chronic atrial fibrillation (AF), the duration of follow-up and the median of the cumulative percentage of ventricular pacing were significantly different from those of the control group. Tricuspid annulus diameter, degree of mitral regurgitation, RV size, and TAPSE were higher in the study population, but did not deviate from physiological norms. In the postoperative period, the intergroup differences in echocardiographic parameters had a similar pattern, with a significant increase in the indicators of TR, volumes of both atria, and the diameter of the fibrous ring of the tricuspid valve in the study group of patients. Analysis of predictors of TR using ANN revealed that the main contribution to the progression of pathology is made by body mass index (BMI), patient age, and a history of persistent / chronic AF. At the same time, BMI indicators did not have significant differences in both groups.

Conclusion. The main predictors of the progression of TR in patients after PM implantation in the long-term period were old age and the presence of persistent / chronic AF.

Keywords: tricuspid regurgitation; endocardial right ventricle electrode; permanent pacemaker; right ventricle; atrial fibrillation.

Введение

Имплантируемые постоянные электрокардиостимуляторы (ЭКС) используются в современной практике для лечения нарушений проводимости сердца. С появлением новых технологий и техник имплантации количество имплантируемых устройств во всем мире ежегодно увеличивается [1]. Однако любая инвазивная процедура связана с рядом послеоперационных осложнений. Трикуспидальная регургитация (ТР) из-за имплантации эндокардиального электрода в правый желудочек (ПЖ) является часто наблюдаемым, но в большинстве случаев игнорируемым состоянием. Механизм ТР в основном обусловлен вторичными причинами, приводящими к дилатации ПЖ и фиброзного кольца трикуспидального клапана (ТК) [2]. Однако имплантация эндокардиального электрода может вызвать и структурную ТР из-за деформации клапана, включая прилегание и соударение электродов с клапанными структурами или пер-

форацию створок [3, 4]. Кроме того, высокий процент стимулированных сокращений ПЖ может вызвать трикуспидальную недостаточность из-за атриовентрикулярной диссинхронии в случае однокамерной желудочковой стимуляции. Более того, рецидивирующая тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) может повлечь за собой легочную гипертензию и, как следствие, ТР из-за перегрузки и дилатации ПЖ [5].

Не так давно фибрилляция предсердий (ФП) была выделена как отдельный важный фактор, который может привести к изолированному прогрессированию ТР даже без сопутствующих структурных аномалий [6,7]. При этом уникальное клиническое значение, особенно у пациентов с ЭКС-связанной недостаточностью, заключается в его потенциальной «модифицируемости» вследствие современных изменений в методах контроля ритма сердца.

Цель исследования — анализ основных предикторов прогрессирования ТР у пациентов по-

сле имплантации постоянного ЭКС в отдаленном периоде.

Материал и методы

В период с 2010 по 2020 г. ретроспективно проведен поиск в базе данных Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии (Пенза) историй болезни стационарных больных, которым, согласно рекомендациям Всероссийского научного общества кардиологов [8, 9], выполнена первичная имплантация ЭКС и у кого по данным трансторакального эхокардиографического исследования было выявлено значимое прогрессирование ТР до умеренной или выраженной. Было отобрано 282 истории болезни, из которых только 24 соответствовали следующим критериям:

- возраст пациентов 18 лет и старше;
- наличие результатов ЭхоКГ в предоперационном и послеоперационном периодах;
- первичная имплантация ЭКС;
- имплантация электрода ПЖ только в межжелудочковую перегородку;
- ФВ ЛЖ, измеренная по методу Симпсона (ФВс ЛЖ) $\geq 45\%$; TAPSE ≥ 15 мм по данным ЭхоКГ;
- отсутствие в анамнезе выраженных кардиальных пороков и вмешательств на открытом сердце, трансвенозных манипуляций на правых камерах сердца;
- отсутствие выраженной легочной гипертензии (систолическое давление в легочной артерии (СДЛА) ≤ 50 мм рт. ст.);
- клапанная недостаточность, не превышающая по данным предоперационного ЭхоКГ умеренной степени;
- отсутствие показаний к сердечной ресинхронизирующей терапии (CRT) / установке имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора;
- комплаенс пациентов к адекватной медикаментозной терапии.

С целью дальнейшего сравнения, используя аналогичные критерии, выделили контрольную группу из 34 пациентов, которым имплантирован ЭКС, но показатели ТР в послеоперационном периоде не превышали значений легкой/незначительной степени. Средний возраст пациентов в основной группе составил $73,3 \pm 9,2$ года и был достоверно больше возраста пациентов в контрольной группе: $65,0 \pm 9,2$ года. В обеих группах преобладали женщины. Исследование носило ретроспективный наблюдательный характер. Было получено одобрение локального этического комитета.

Демографические и клинические особенности групп пациентов отражены в таблице 1.

Операция имплантации постоянного ЭКС выполнялась по стандартной методике [10, 11]. Электрод позиционировали и фиксировали в миокарде межжелудочковой перегородки без формирования избыточной/недостаточной петли. Использовались следующие имплантируемые электронные устройства: Sustain XL SR, Verity ADx SR (St. Jude Medical); Vitatron SR, Vitatron C60DR, Sensia SR, Sensia DR (Medtronic); Talos SR, Effecta SR, Effecta DR (Biotronik SE & Co. KG) с эндокардиальными электродами с силиконовым покрытием и активной фиксацией Guidant Flextend 2 4097, (Boston Scientific), Tendril ST 1888TC 58 см (St. Jude Medical Inc, St. Jude Medical AB, St. Jude Medical Rhythm Management Division), Capsurefix® Novus 5076-52 см и Capsurefix® Novus 5076-58 см (Medtronic), Safio S 53 и Safio S 60 (Biotronik SE & Co. KG) диаметром 2,0 мм (6 Fr).

В послеоперационном периоде все больные получали оптимальную консервативную терапию. Осложнения после хирургического лечения в основной группе отсутствовали.

Трансторакальная ЭхоКГ выполнялась в предоперационном и отдаленном послеоперационном периодах. Также в послеоперационном периоде проводилась рутинная оценка работы ЭКС («follow up»).

Количественная оценка структуры и функции камер сердца, а также степень клапанной недостаточности оценивали на основании общепринятых эхокардиографических рекомендаций [12, 13]. Дополнительно оценивали такие эхокардиографические показатели, как систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана (TAPSE), градиент давления на ТК. При отсутствии обструкции выводного отдела правого желудочка по степени трикуспидальной регургитации можно расчетным путем определить систолическое давление в легочной артерии с помощью модифицированного уравнения Бернулли: $\Delta P = 4V$, где ΔP – градиент давления на ТК; V – скорость трикуспидальной регургитации (м/с). Если $\Delta P < 50$ мм рт. ст., то систолическое давление в легочной артерии равняется ΔP . При $\Delta P < 85$ мм рт. ст. СДЛА равно $\Delta P + 10$ мм рт. ст., при $\Delta P > 85$ мм рт. ст. СДЛА равно $\Delta P + 15$ мм рт. ст.

Для оценки вышеперечисленных параметров и структур сердца использовались ультразвуко-

вые диагностические системы (General Electric) Vivid 9, Vivid 7 Dimenshen, Vivid 7 Pro с датчиками с изменяемой частотой от 1,5/3 до 2,3/4,6 МГц для торакальных исследований.

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью системного пакета IBM® SPSS® Statistics версии 23 (SPSS, США). При «симметричном» распределении результаты выражены как среднее арифметическое \pm стандартное отклонение ($M \pm SD$) с указанием 95% доверительного интервала (95% ДИ). Если распределение не являлось «симметричным», то значения представляли медианой (Me) и интерквартильным размахом в виде 25-го и 75-го процентилей. Для оценки изменений использовался Т-критерий для парных выборок с расчетом 95% ДИ для разности средних или критерий Вилкоксона для парных выборок. Для описания качественных данных использовались частоты и доли (%) с указанием 95% ДИ, рассчитанного по методу Уилсона. Для сравнения использовался критерий χ^2 Пирсона. Критический уровень статистической значимости при проверке статистических гипотез принимался за 0,05.

Анализ предикторов прогрессирования ТР осуществлялся с помощью искусственных нейронных сетей (ИНС). В условиях малой выборки с небольшим количеством событий ИНС имеют преимущество перед другими методиками в определении предикторов влияния на зависимую

переменную, при этом позволяют нивелировать феномен разделения данных [14]. Для анализа был выбран ряд независимых переменных: возраст, индекс массы тела (ИМТ), наличие в анамнезе пароксизмальной/персистирующей ФП, хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), преходящего/стойкого нарушения мозгового кровообращения, ишемической болезни сердца (ИБС), сахарного диабета (СД), гипертонической болезни (ГБ). Переменные, «отвечающие» за наличие коморбидной патологии, были категориальными, все остальные – непрерывными. Зависимая переменная – прогрессирующая ТР в отдаленном периоде.

Ограничения исследования

Ограничения включают типичные недостатки ретроспективного исследования. Отобранная группа пациентов ограничена одним центром, что не позволяет избежать смещения выборки. Интервалы между ЭхоКГ носили вариабельный характер. Следовательно, хронологически структурные и функциональные изменения в камерах и структурах сердца не могли быть полностью оценены, что, безусловно, требует проспективного наблюдения. Отметим и сложности в идентификации контрольной группы.

Результаты

В основной группе в подавляющем большинстве случаев выполнялась имплантация однокамерных ЭКС, тогда как в контрольной группе – двух-

Таблица 1

Клинико-демографическая характеристика групп пациентов

Показатель	Основная группа (n=24)	Контрольная группа (n=34)	P
Число пациентов мужского/женского пола, n (%)	8/16 (33/67)	6/28 (18/82)	0,144
Возраст, лет	73,3 \pm 9,2	65,0 \pm 9,2	0,000
ИМТ, кг/м ²	29,7 \pm 9,2	30,1 \pm 6,2	0,580
Гипертоническая болезнь, n (%)	22 (92)	32 (94)	0,552
Сахарный диабет, n (%)	6 (25)	4 (12)	0,168
ИБС в анамнезе, n (%)	6 (25)	9 (26)	0,574
ТИА/ОНМК в анамнезе, n (%)	6 (25)	5 (15)	0,258
ХОБЛ, n (%)	2 (8)	5 (15)	0,381
Персистирующая/постоянная ФП, n (%)	22 (92)	21 (62)	0,010
Длительность наблюдения, мес	55,0 [40,5; 81,25]	27,5 [21,5; 34,2]	0,000
Медиана кумулятивного процента желудочковой стимуляции, %	53,5 [32,25; 96,5]	1 [0; 4,5]	0,000
Имплантируемые ЭКС VVIR/DDDR, n (%)	20/4 (83/17)	0/34 (0/100)	

Примечание. ИМТ – индекс массы тела; ТИА – транзиторная ишемическая атака; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких.

Таблица 2

Сравнение эхокардиографических характеристик в предоперационном и послеоперационном периодах

Показатель	Предоперационный период			Послеоперационный период		
	Основная группа (n=24)	Контрольная группа (n=34)	p	Основная группа (n=24)	Контрольная группа (n=34)	p
ФВс, %	65,5±9,0	62,9±6,6	0,223	58,7±8,1	63,2±5,7	0,344
КДОс, мл	112,1±25,5	112,0±25,4	0,994	113,7±28,4	103,1±15,9	0,073
МР, степень	I [I; II]	0 [0; I]	0,000	I [I; I]	I [0; I]	0,000
Объем ЛП, мл	103,0 [92,5; 121,0]	70,0 [54,0; 80,0]	0,000	118,0 [105,0; 163,0]	80,0 [65,2; 100,0]	0,000
ТР, степень	II [I; II]	0 [0; I]	0,000	III [III; III]	I [I; I]	0,000
ФК ТК, мм	37,8±7,1	31,0±2,9	0,000	41,4±5,2	28,8±2,3	0,000
Размер ПЖ, мм	29,5±4,9	26,7±3,5	0,015	31,1±4,8	26,4±2,7	0,000
Объем ПП, мл	82,5 [70,2; 123,7]	45,5 [40,0; 58,5]	0,000	148,5 [102,0; 198,2]	52,5 [42,0; 60,7]	0,000
Градиент ТР, мм рт. ст.	30,0 [26,0; 37,5]	11 [5,5; 17,0]	0,000	35,5 [30,2; 43,7]	19,5 [13,5; 23,0]	0,000
TAPSE, мм	19,1±2,2	20,7±2,1	0,006	19,7±2,8	22,3±2,7	0,001

Примечание. ФВ – фракция выброса; КДОс – конечный диастолический объем (оцениваемый методом Симпсона); МР – митральная регургитация.

камерных аппаратов. Показатели распространенности персистирующей/постоянной ФП, длительности послеоперационного наблюдения и медианы кумулятивного процента стимулированных желудочковых сокращений значительно отличались от таковых группы контроля (см. табл. 1).

В предоперационном периоде при сравнении показателей фракции выброса левого желудочка и КДОс не выявили достоверных различий в группах. В свою очередь показатели медианы объема ЛП, ПП, степени трикуспидальной регургитации и градиента ТР значительно превышали таковые группы контроля и отклонялись от общепризнанных нормативов. Кроме того, диаметр кольца трикуспидального клапана, степень митральной регургитации, размер ПЖ

и TAPSE были больше в основной группе, но не отклонялись от физиологических норм. В послеоперационном периоде межгрупповые различия эхокардиографических показателей имели схожую картину, однако отклонения от нормативов значений объемов ЛП, ПП, степени ТР, размера ПЖ и ФК ТК приобретали большую выраженность в основной группе больных. В контрольной группе ультразвуковые показатели оставались в пределах возрастной нормы (табл. 2).

При оценке изменений результатов ЭхоКГ в основной группе пациентов в отдаленном послеоперационном периоде отмечен значительный достоверный рост показателей ТР, объемов обоих предсердий и диаметра фиброзного кольца ТК (табл. 3).

Таблица 3

Динамика эхокардиографических показателей в основной группе пациентов (n=24) в отдаленном периоде после имплантации ЭКС

Показатель	Предоперационный период	Послеоперационный период	p
ФВс, %	65,5±9,0	58,7±8,1	0,000
КДОс, мл	112,1±25,5	113,7±28,4	0,697
МР, степень	I [I; II]	I [I; I]	0,593
Объем ЛП, мл	103,0 [92,5; 121,0]	118,0 [105,0; 163,0]	0,019
ТР, степень	II [I; II]	III [III; III]	0,000
ФК ТК, мм	37,8±7,1	41,4±5,2	0,014
Размер ПЖ, мм	29,5±4,9	31,1±4,8	0,100
Объем ПП, мл	82,5 [70,2; 123,7]	148,5 [102,0; 198,2]	0,000
Градиент ТР, мм рт. ст.	30,0 [26,0; 37,5]	35,5 [30,2; 43,7]	0,077
TAPSE, мм	19,1±2,2	19,7±2,8	0,379

Таблица 4

Важность независимых переменных		
Предиктор	Важность	Нормализованная важность, %
Возраст	0,245	92,4
ИМТ	0,265	100,0
ГБ	0,033	12,5
СД	0,042	16,0
ИБС	0,047	17,9
ТИА /ОНМК	0,056	21,0
ФП	0,226	85,6
ХОБЛ	0,086	32,5

Результаты анализа предикторов с помощью ИНС свидетельствуют о том, что основной вклад в прогрессирование ТР после имплантации ЭКС оказывают ИМТ, возраст пациентов и наличие в анамнезе постоянной/персистирующей ФП (табл. 4; рисунок). Однако показатели ИМТ не имели достоверных различий между группами (см. табл. 1).

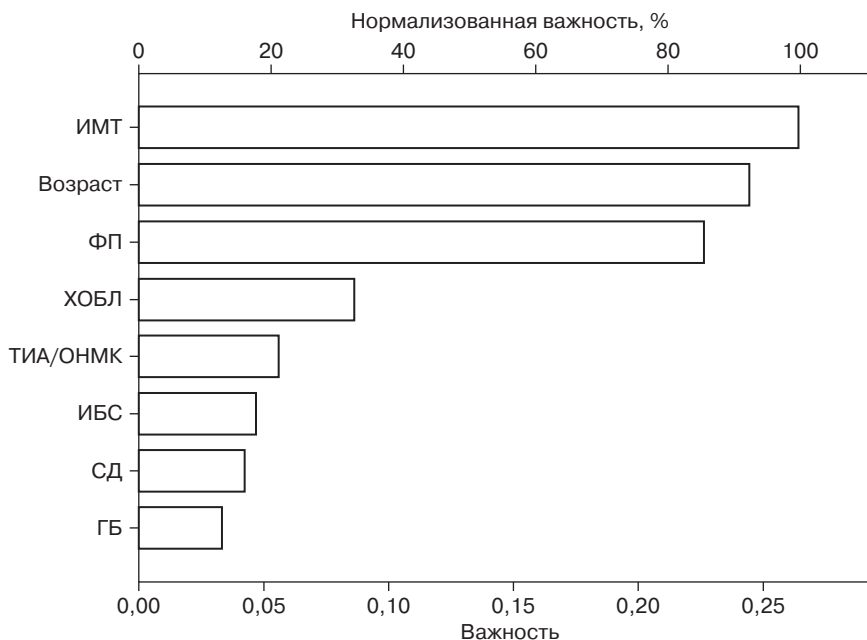
Обсуждение

Выделяют два основных патогенетических вида клапанной недостаточности: функциональную и структурную. Если первая, как правило, связана с приобретенной патологией сердца и сопровождается изменением его геометрии, то вторая — с врожденными пороками и ятрогенным механическим повреждением клапанного аппарата [15]. Принимая во внимание критерии отбора исследования, а также результаты послеоперационной ЭхоКГ, не показавшей до-

полнительных структур и образований в области правожелудочкового электрода, можно утверждать об отсутствии значимого механического повреждения ТК. Однако более детальная информация об анатомии и взаимодействии структур клапана и электрода может быть получена только с помощью 3D-ЭхоКГ, которая в исследовании не выполнялась.

Учитывая наличие инородного тела (электрода) в ПЖ и, как следствие, нарушение функции герметизации клапана, в ряде проспективных исследований мы опровергли развитие значительно прогрессирующей клапанной несостоятельности в раннем и среднеотдаленном периодах [10, 11].

Факт влияния правожелудочковой стимуляции на функцию левых камер сердца вследствие асинхронной электромеханической активации левого желудочка (ЛЖ) служит общепризнанной причиной митральной регургитации. Как данный механизм соотносится с развитием ТР, остается спорным вопросом. Предполагают, что ремоделирование ПЖ, дилатация трикуспидального кольца и, как следствие, возникновение функциональной ТР являются исходом либо систолической диссинхронии в случае апикулярной стимуляции, либо прогрессирующего снижения систолической и диастолической функций ЛЖ. Эта гипотеза подтверждается ретроспективным исследованием у пациентов, перенесших первичную имплантацию ЭКС и СРТ. При этом выявлено, что степень ТР значительно увеличивается после имплантации двухкамерного ЭКС, но не прогрессирует на фоне бивент-



Структура распределения важности независимых переменных

рикулярной стимуляции, что позволяет предположить «подавление» патофизиологических механизмов развития клапанной недостаточности в группе СРТ [15]. Напротив, данные исследования PROTECT-PACE (145 пациентов, из них 76 с апикальной стимуляцией и 69 без нее) показали, что через 2 года наблюдения степень ТР повышалась, но место стимуляции в ПЖ не ассоциировалось с изменениями эхокардиографических параметров правых камер сердца [16]. Стимуляция перегородки ПЖ также далека от физиологической, однако приводит к появлению на ЭКГ более узкого комплекса QRS и может характеризоваться менее негативным долгосрочным влиянием на эхокардиографические и гемодинамические параметры как левого, так и правого желудочков.

Анатомически створки трикуспидального клапана удерживаются хордами в трех отдельных участках ПЖ. Следовательно, можно предположить, что любое изменение сроков сокращения этих участков может изменить степень смыкания створок, что в конечном итоге приведет к возникновению или усугублению ранее существующей ТР. Это мнение подтверждается небольшим проспективным исследованием М. Vaturi et al., в котором участвовали только пациенты, у которых частотные характеристики сердечной деятельности в большинстве случаев не зависели от функции ЭКС. Наблюдалось прогрессирование степени ТР при режиме активной кардиостимуляции, но изменений в сократимости и фракции выброса ПЖ не выявлено [17]. Наряду с этим существуют и исследования, свидетельствующие о том, что процент стимулированных сокращений ПЖ не коррелирует с прогрессированием степени ТР, и только физическое присутствие электрода играет основную, если не единственную роль в дисфункции ТК [18].

В одном из наших предыдущих проспективных исследований, в котором оценивалось «острое» влияние активной правожелудочковой стимуляции на степень трикуспидальной регургитации и сократительную способность правого желудочка, достоверного изменения эхокардиографических параметров не выявлено [19].

Данное ретроспективное исследование показывает, что значимая ТР может возникать у пожилых пациентов с ЭКС в отдаленном периоде после имплантации, особенно при длительно существующей ФП. При этом потенциально неблагоприятное воздействие сводится к увеличе-

нию объема обоих предсердий и фиброзного кольца трикуспидального клапана, что приводит к выраженной ТР, несмотря на анатомически нормальный клапан. Определение того, отражает ли возраст как отдельный предиктор только продолжительность ФП или он независимо связан с прогрессированием недостаточности у пациентов с ФП, требует дальнейшего изучения.

Значимые результаты получены в работе Х. Zhou et al. [20]. При отсутствии легочной гипертензии или органических заболеваний левых отделов сердца персистирующая/постоянная ФП становится причиной увеличения объема правого предсердия и, следовательно, заметного роста диаметра кольца ТК, что приводит к прогрессированию ТР. Однако неясно, почему у пациентов с ФП тяжелая ТР и недостаточность митрального клапана не всегда развиваются одновременно. Возможно, из-за различий в строении фиброзного скелета обоих клапанов.

Наши результаты сопоставимы с таковыми исследований М. Najib et al. [21] и К. Yamasaki et al. [22], в которых оценивали отрицательное влияние ФП на функцию ТК у пожилых неоперированных пациентов.

М. Cho et al. показали [23], что у пациентов с постоянной формой ФП отмечается более высокий риск развития умеренной и/или выраженной ТР в отдаленном периоде после имплантации ЭКС, что также не противоречит данным, полученным нами.

Таким образом, вполне обосновано предположение, что ФП будет способствовать прогрессированию как первичной, так и вторичной ТР посредством общего механизма дилатации правого предсердия и фиброзного кольца ТК. В свою очередь, это имеет клиническое значение, поскольку ФП является потенциально «модифицируемым» фактором.

Заключение

Основными предикторами прогрессирования ТР у пациентов после имплантации постоянного ЭКС в отдаленном периоде стали пожилой возраст и наличие персистирующей или хронической формы ФП.

Конфликт интересов. Конфликт интересов не заявляется.

Библиографический список [References]

1. Hindricks G., Camm J., Merkely B. et al. The EHRA White Book. In: Europace: European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology: journal of the working groups on cardiac pac-

- ing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology. 2015; 17.
2. Макарова Н.В., Дурманов С.С., Базылев В.В. и др. Трикуспидальная регургитация ассоциированная с эндокардиальными правожелудочковыми электродами. *Вестник аритмологии*. 2016; 85: 40–7.
[Makarova N.V., Durmanov S.S., Bazylev V.V. et al. Tricuspid regurgitation associated with right ventricular endocardial electrodes. *Bulletin of Arrhythmology*. 2016; 85: 40–7 (in Russ.).]
 3. Lee R.C., Friedman S.E., Kono A.T. et al. tricuspid regurgitation following implantation of endocardial leads: incidence and predictors. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2015; 38: 1267–74.
 4. Al-Bawardy R., Krishnaswamy A., Rajeswaran J., Bhargava M. et al. Tricuspid regurgitation and implantable devices. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2015; 38: 259–66.
 5. Korkeila P., Mustonen P., Koistinen J. et al. Clinical and laboratory risk factors of thrombotic complications after pacemaker implantation: a prospective study. *Europace*. 2010; 12: 817–24.
 6. Fender E.A., Zack C.J., Nishimura R.A. Isolated tricuspid regurgitation: Outcomes and therapeutic interventions. *Heart*. 2018; 104: 798–806.
 7. Utsunomiya H., Itabashi Y., Mihara H. et al. Functional tricuspid regurgitation caused by chronic atrial fibrillation: A real-time 3-dimensional transesophageal echocardiography study. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2017; 10 (1): e004897. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.116.004897
 8. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. Новая редакция – 2009. М.; 2009: 17–42.
[Clinical guidelines for the electrophysiologic studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic devices. The new edition-2009. Moscow; 2009: 17–42 (in Russ.).]
 9. Brignole M., Auricchio A., Baron-Esquivias G., Bordachar P., Boriani G., Breithard O.-A. Рекомендации по электрокардиостимуляции и сердечной ресинхронизирующей терапии. ESC 2013. *Российский кардиологический журнал*. 2014; 108 (4): 5–63.
[Brignole M., Auricchio A., Baron-Esquivias G., Bordachar P., Boriani G., Breithard O.-A. Guidelines on Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy (ESC) 2013. *Russian Journal Cardiology*. 2014; 4 (108): 5–63 (in Russ.).]
 10. Глумсков А.Б., Дурманов С.С., Базылев В.В. Является ли правожелудочковый электрод кардиостимулятора независимым фактором риска развития трикуспидальной регургитации в раннем послеоперационном периоде? Одноцентровое проспективное исследование. *Анналы аритмологии*. 2017; 14 (1): 21–8.
[Glumskov A.B., Durmanov S.S., Bazylev V.V. Is the right ventricular pacemaker lead an independent risk factor for the development of tricuspid regurgitation in the early postoperative period? One-center prospective study. *Annals of Arrhythmology*. 2017; 14 (1): 21–8 (in Russ.).]
 11. Глумсков А.Б., Дурманов С.С., Базылев В.В. Постоянный правожелудочковый электрод и его влияние на функцию трикуспидального клапана. *Вестник аритмологии*. 2018; 93: 17–23. DOI: 10.25760/VA-2018-93-17-23
[Glumskov A.B., Durmanov S.S., Bazylev V.V. et al. Permanent right ventricular lead and its effect on the function of the tricuspid valve. *Bulletin of Arrhythmology*. 2018; 93: 17–23 (in Russ.). DOI: 10.25760/VA-2018-93-17-23]
 12. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2015; 16 (3): 233–70.
 13. Lancellotti P., Moura L., Pierard L.A. et al. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur. J. Echocardiogr.* 2010; 11: 307–332.
 14. Базылев В.В., Карнахин В.А. Сравнение возможностей логистической регрессии и искусственных нейронных сетей в прогнозировании результатов исследования на малой выборке. *Health, Food & Biotechnology*. 2019; 1 (3): 11–9. DOI: 10.36107/hfb.2019.i3.s238
[Bazylev V.V., Karnakhin V.A. Comparison of the Possibilities of Logistic Regression and Artificial Neural Networks in Predicting the Results of Research on f Small Sample. *Health, Food & Biotechnology*. 2019; 1 (3): 11–9 (in Russ.). DOI: 10.36107/hfb.2019.i3.s238]
 15. Sadreddini M., Haroun M.J., Buikema L. et al. Tricuspid valve regurgitation following temporary or permanent endocardial lead insertion, and the impact of cardiac resynchronization therapy. *Open Cardiovasc. Med. J.* 2014; 31: 113–20.
 16. Saito M., Iannaccone A., Kaye G. et al. Effect of right ventricular pacing on right ventricular mechanics and tricuspid regurgitation in patients with high-grade atrioventricular block and sinus rhythm (from the protection of left ventricular function during right ventricular pacing study). *Am. J. Cardiol.* 2015; 116: 1875–82.
 17. Mordehay V., Jairo K., Yaron S. et al. Right ventricular pacing increases tricuspid regurgitation grade regardless of the mechanical interference to the valve by the electrode. *Eur. J. Echocardiogr.* 2009; 11: 550–3.
 18. Fanari Z., Hammami S., Hammami M.B. et al. The effects of right ventricular apical pacing with transvenous pacemaker and implantable cardioverter defibrillator on mitral and tricuspid regurgitation. *J. Electrocardiol.* 2015; 48: 791–7.
 19. Глумсков А.Б., Дурманов С.С., Базылев В.В. Острое влияние активной правожелудочковой стимуляции на степень трикуспидальной регургитации и сократимость правого желудочка у пациентов с синдромом слабости синусового узла, независимо от явления механической интерференции. *Анналы аритмологии*. 2019; 16 (4): 217–25. DOI: 10.15275/annaritmol.2019.4.4
[Glumskov A.B., Durmanov S.S., Bazylev V.V. The effect of active right ventricular pacing on tricuspid regurgitation grade and right ventricular contractility in patients with sick sinus syndrome regardless of the mechanical interference to the valve by the electrode. *Annals of Arrhythmology*. 2019; 16 (4): 217–25 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmol.2019.4.4]
 20. Zhou X., Otsuji Y., Yoshifuku S. et al. Impact of atrial fibrillation on tricuspid and mitral annular dilatation and valvular regurgitation. *Circ. J.* 2002; 66: 913–6.
 21. Najib M.Q., Vinales K.L., Vittala S.S. et al. Predictors for the development of severe tricuspid regurgitation with anatomically normal valve in patients with atrial fibrillation. *Echocardiography*. 2012; 29: 140–6.
 22. Yamasaki N., Kondo F., Kubo T. et al. Severe tricuspid regurgitation in the aged: Atrial remodeling associated with long-standing atrial fibrillation. *J. Cardiol.* 2006; 48: 315–23.
 23. Cho M.S., Kim J., Lee J.B. et al. Incidence and predictors of moderate to severe tricuspid regurgitation after dual-chamber pacemaker implantation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2019; 42 (1): 85–92. DOI: 10.1111/pace.13543

Поступила 13.11.2021

Принята к печати 27.01.2021