



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕПОСРЕДСТВЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ КОРРЕКЦИИ ВТОРИЧНОЙ ТРИКУСПИДАЛЬНОЙ РЕГУРГИТАЦИИ РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ОПОРНЫХ КОЛЕЦ ПО ДАННЫМ РЕГИСТРОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

А.В. Сотников¹, А.Н. Стасев¹, А.В. Евтушенко¹, А.В. Богачев-Прокофьев², М.А. Овчаров²,
А.С. Криковцов¹, О.Л. Барбараш¹

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», бульвар им. академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002; ² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Речкуновская, 15, Новосибирск, Российская Федерация, 630055

Основные положения

• Представлен анализ регистрового исследования с участием пациентов с пороками митрального и аортального клапанов различной этиологии с сопутствующей вторичной трикуспидальной недостаточностью. Всем пациентам выполнена коррекция первично пораженных клапанов, а также вторичной недостаточности трикуспидального клапана с использованием опорных колец различной конструкции (полужесткого, жесткого и гибкого). Полученные результаты демонстрируют сопоставимую эффективность используемых колец в отношении свободы от рецидива трикуспидальной регургитации в раннем послеоперационном периоде, а также госпитальной летальности.

Цель	Сравнить непосредственные результаты коррекции вторичной недостаточности трикуспидального клапана (ТК) при помощи колец для аннулопластики различной конструкции (полужесткого, гибкого и жесткого) у пациентов, оперированных по поводу клапанных пороков левых отделов сердца.
Материалы и методы	Выполнено двуцентровое регистровое исследование с последовательным включением 708 пациентов с пороками митрального или аортального клапанов в сочетании с умеренной или выраженной вторичной недостаточностью ТК, требующими хирургической коррекции. Критерии невключения: органическое поражение трикуспидального клапана, возраст больного менее 18 лет. Первичные конечные точки: госпитальная летальность, рецидив трикуспидальной регургитации (более 2-й степени) в раннем послеоперационном периоде.
Результаты	Среди пациентов, вошедших в данное регистровое исследование, 400 (56,4%) было имплантировано полужесткое опорное кольцо «НеоКор» (группа 1), 154 (21,8%) – гибкое опорное кольцо «МедИнж» (группа 2), 154 (21,8%) – жесткое опорное кольцо «МедИнж» (группа 3). У большинства пациентов сравниваемых групп клинические проявления хронической сердечной недостаточности соответствовали II/III функциональному классу, при этом в группе 1 было больше пациентов с IV функциональным классом сердечной недостаточности. В группе 1 преобладали ревматические пороки, в группах 2 и 3 – патология соединительной ткани. Исходно в группе 1 отмечена вторичная недостаточность ТК с преобладанием выраженной степени регургитации. Наиболее часто регистрируемыми периоперационными осложнениями в анализируемой выборке являлись потребность в инотропной поддержке более 24 ч, впервые зарегистрированный пароксизм фибрилляции предсердий, гидро- или гемоторакс, имплантация постоянного кардиостимулятора, длительная аппаратная вентиляция легких. Госпитальная летальность не различалась между группами и составила 1,5% в группе 1, 2,6% – в группе 2, 1,9% – в группе 3. Эхокардиографическая оценка в послеоперационном периоде не показала трикуспидальной регургитации более 2-й степени во всех группах.

Для корреспонденции: Антон Валерьевич Сотников, antonsave@mail.ru; адрес: бульвар им. академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Corresponding author: Anton V. Sotnikova, antonsave@mail.ru; address: 6, Academician Barbarash Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Заключение	Аннулопластика с использованием полужесткого, гибкого и жесткого опорных колец одинаково эффективна в коррекции вторичной недостаточности ТК при оценке непосредственных результатов.
Ключевые слова	Вторичная недостаточность трикуспидального клапана • Полужесткое опорное кольцо • Гибкое опорное кольцо • Жесткое опорное кольцо • Трикуспидальный клапан

Поступила в редакцию: 01.08.2024; поступила после доработки: 06.09.2024; принята к печати: 20.10.2024

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE IMMEDIATE RESULTS OF CORRECTION OF SECONDARY TRICUSPID REGURGITATION BY VARIOUS TYPES OF SUPPORT RINGS ACCORDING TO THE DATA OF THE REGISTRY STUDY

A.V. Sotnikov¹, A.N. Stasev¹, A.V. Yevtushenko¹, A.V. Bogachev-Prokofiev², M.A. Ovcharov², A.S. Krikovtsov¹, O.L. Barbarash¹

¹ Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, 6, academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002; ² Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center named after academician E.N. Meshalkin” of the Ministry of Health of the Russian Federation, 15, Rechkunovskaya St., Novosibirsk, Russian Federation, 630055

ORIGINAL STUDIES

Highlights	
• An analysis of a register study involving patients with mitral and aortic valve defects of various etiologies with concomitant secondary tricuspid insufficiency is presented. All patients underwent correction of the primary affected valves, as well as secondary tricuspid valve insufficiency using support rings of various designs (semi-rigid, rigid and flexible). The results obtained demonstrate the comparable effectiveness of the rings used in terms of freedom from recurrence of tricuspid regurgitation in the early postoperative period, as well as hospital mortality.	
Aim	To compare short-term outcomes of treatment of functional tricuspid regurgitation (TR) using annuloplasty rings of different types (flexible, semi-rigid and rigid) in patients who had undergone surgery for valvular defects.
Methods	The two-center registry-based study included 708 patients with mitral or aortic valve defects and moderate or severe STR requiring surgical treatment. Exclusion criteria were as follows: organic tricuspid valve regurgitation, age below 18 years. Primary endpoints were as follows: in-hospital mortality, recurrent tricuspid regurgitation (> grade 2) in the early postoperative period.
Results	Of the patients included in this study, 400 (56.4%) patients received a semi-rigid ring made by “NeoCor” (the NeoCor group), 154 (21.8%) patients received a flexible ring made by “MedInj” (the Flexible group), and 154 (21.8%) patients received a rigid ring made by “MedInj” (the Rigid group). Most patients presented with the clinical manifestations of chronic heart failure of The New York Heart Association (NYHA) functional class II/III. However, in the NeoCor group the majority of patients presented with (NYHA) functional class IV. Rheumatic valve disease prevailed in the NeoCor group, and connective tissue disorders prevailed in the Flexible and Rigid groups. Initially, in the NeoCor group, STR was marked by a predominance of severe regurgitation. The most frequently reported perioperative complications in the analyzed sample were the need for inotropic support for more than 24 hours, development of atrial fibrillation, hydro- or hemothorax, implantation of permanent pacemakers, prolonged mechanical ventilation. In-hospital mortality did not differ between the groups and amounted to 1.5% in the NeoCor group, 2.6% in the Flexible group and 1.9% in the Rigid group. Echocardiographic examination in the postoperative period did not reveal > grade 2 tricuspid regurgitation in any of the groups.
Conclusion	According to the results of the study, semi-rigid, flexible and rigid annuloplasty rings are equally effective in treating functional TR.

Keywords

Secondary tricuspid valve regurgitation • Semi-rigid ring • Flexible ring • Rigid ring • Tricuspid valve

*Received: 01.08.2024; received in revised form: 06.09.2024; accepted: 20.10.2024***Список сокращений**

ТК – трикуспидальный клапан	ХСН – хроническая сердечная недостаточность
ФК – функциональный класс	ЭКС – электрокардиостимулятор
ФП – фибрилляция предсердий	ЭхоКГ – эхокардиография

Введение

Согласно современным представлениям, до 40% пациентов, подвергающихся хирургической коррекции пороков митрального или аортального клапанов, имеют умеренную или тяжелую вторичную недостаточность трикуспидального клапана (ТК), при которой отсутствуют структурные поражения створок и подклапанного аппарата трикуспидального клапана [1–3]. Несмотря на функциональный характер, вторичная недостаточность ТК ассоциируется с повышенным риском сердечно-сосудистой смертности и госпитализаций по причине декомпенсации сердечной недостаточности независимо от легочной гипертензии, а также сократительной способности миокарда левого и правого желудочков [4–7].

В настоящее время большинство хирургов поддерживают стратегию выполнения одномоментной коррекции вторичной недостаточности ТК при оперативном лечении пороков клапанного аппарата левых камер сердца, в то же время вопрос о наиболее эффективном методе хирургического подхода остается крайне актуальным. В проведенных ранее исследованиях получены лучшие результаты восстановительной операции в сравнении с протезированием ТК. Реконструкция ТК должна восстанавливать нормальную геометрию фиброзного кольца, обеспечивать достаточную подвижность створок и широкую площадь коаптации, а также снижать риск рецидива вторичной недостаточности ТК при средне- и долгосрочном наблюдении [8, 9].

В настоящее время в арсенале хирургов представлены разные типы опорных колец с различной степенью жесткости, необходимы для реконструкции ТК. При этом рецидив трикуспидальной регургитации связан с прогрессированием сердечной недостаточности, ухудшением качества жизни пациентов, необходимостью выполнения повторных хирургических вмешательств и увеличением финансовой нагрузки на систему здравоохранения. В связи с чем поиск оптимального метода хирургической коррекции вторичной недостаточности ТК является актуальной проблемой.

Целью данной работы было сравнение непосредственных результатов коррекции вторичной недостаточности ТК при помощи биологического полужесткого опорного кольца (ЗАО «НеоCor»,

Кемерово, Россия), гибкого опорного кольца («МедИнж АТ 13»; ЗАО НПП «МедИнж», Пенза, Россия) и жесткого опорного кольца («МедИнж АТ 11»; ЗАО НПП «МедИнж», Пенза, Россия) у пациентов, подвергнутых хирургическому лечению пороков левых отделов сердца.

Материал и методы

Исследование проведено в двух клинических центрах: ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» и ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Исследователями выполнено формирование регистровой базы с последовательным включением 708 пациентов с эхокардиографически подтвержденной умеренной или выраженной вторичной недостаточностью ТК, которые подвергались «открытой» хирургической коррекции пороков левых отделов сердца в период с 2006 по 2019 г. Выбор метода хирургического вмешательства на первично пораженном клапане и типа опорного кольца для аннулопластики ТК осуществлен кардиокомандой учреждений на основании действующих на момент проведения исследования клинических рекомендаций, а также принятых в учреждениях алгоритмов. Локальные этические комитеты участвующих центров одобрили проведение клинического исследования, а все больные дали письменное информированное согласие на участие. Критериями невключения в исследование являлись органическое поражение ТК и возраст пациента менее 18 лет. В качестве первичных конечных точек рассматривались госпитальная летальность и рецидив трикуспидальной регургитации (более второй степени) в послеоперационном периоде. Вторичными конечными точками являлись имплантация постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС), а также развитие сердечной недостаточности, потребовавшей длительной инотропной поддержки.

Средний возраст исследуемых пациентов составил 58,0 (51,0–64,0) лет, 47,0% участников были мужского пола. У 604 (85,3%) участников недостаточность ТК развивалась на фоне первичного пора-

жения митрального клапана, у 23 (3,3%) являлась вторичной по отношению к поражению аортального клапана, у 81 (11,4%) пациента определено сочетанное поражение митрального и аортального клапанов. Среди этиологических факторов поражения клапанов левых отделов сердца в исследуемой группе выделены: ревматизм (353 (49,9%)), соединительно-тканная дисплазия (168 (23,7%)), дегенеративный порок (111 (15,7%)), инфекционный эндокардит (64 (9,0%)), митрально-папиллярная дисфункция (10 (1,4%)) и кардиомиопатии (2 (0,3%)).

При оценке функционального класса (ФК) хронической сердечной недостаточности (ХСН) по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (NYHA) среди исследуемой группы до оперативного вмешательства отмечено преобладание тяжелых форм ХСН: 445 (62,9%) больных соответствовали III ФК, у 66 (9,3%) участников наблюдался IV ФК ХСН, у 197 (27,8%) пациентов клинические проявления ХСН отнесены к I/II ФК. На момент включения в исследование признаки легочной гипертензии по данным эхокардиографии (ЭхоКГ) определены у 479 (67,7%) больных, нарушения ритма сердца в виде фибрилляции предсердий (ФП) имел 501 (70,8%) участник исследования.

При поступлении в стационар до хирургического лечения, а также перед выпиской всем исследуемым пациентам выполнена трансторакальная ЭхоКГ с оценкой функционального состояния левого и правого желудочков, линейных размеров левого и правого предсердий, а также степени недостаточности ТК и градиента на клапане. ЭхоКГ-исследование проведено на аппаратах Vivid 7D (General Electric, США), iE 33 (Philips, Нидерланды) и Aloka-Prosound Alpha 10 (Hitachi, Япония).

Статистический анализ

Статистический анализ проведен с использованием программы StatTech 4.5.0 (ООО «Статтех», Россия, 2024). Количественные показатели оценены на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описаны с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Категориальные данные – с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнено с помощью критерия Краскела – Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнено с помощью критерия хи-квадрат Пирсона, апостериорные сравнения – с применением критерия хи-квадрат Пирсона с поправкой Холма. При сравнении коли-

чественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, в двух связанных группах использован критерий Уилкоксона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Из 708 участников, включенных в регистр, 400 (56,4%) выполнена коррекция вторичной недостаточности ТК посредством ремоделирующей аннулопластики с использованием полужесткого опорного кольца «НеоКор» (ЗАО «НеоКор», Кемерово, Россия; первая группа). Во вторую группу вошли 154 (21,8%) больных, которые перенесли коррекцию вторичной трикуспидальной регургитации при помощи гибкого опорного кольца «МедИнж» (ЗАО НПП «МедИнж», Пенза, Россия), третью группу составили 154 (21,8%) пациента, которым имплантировали жесткое опорное кольцо «МедИнж» (ЗАО НПП «МедИнж», Пенза, Россия). При анализе исходных клинических и анамнестических характеристик между сравниваемыми группами выявлен ряд статистически значимых различий. Так, пациенты группы 1 были статистически значимо старше по сравнению с больными группы 3, в этой группе преобладали пациенты женского пола по сравнению с группами 2 и 3. У большинства пациентов во всех группах клинические проявления ХСН соответствовали III ФК по NYHA, в то же время в группе 1, в сравнении с группами 2 и 3, пациенты чаще имели IV ФК ХСН по NYHA. В группы 2 и 3 вошли только пациенты с поражением митрального клапана, в то время как в группе 1 большая часть больных имели первичную патологию митрального клапана, около 5% группы подверглись оперативной коррекции аортального порока, а пятая часть больных характеризовались сочетанным поражением митрального и аортального клапанов. Среди этиологических факторов в группе 1 преобладали ревматические пороки, в то время как в других группах – патология соединительной ткани. Также в группе 1 отмечена более высокая исходная степень вторичной недостаточности ТК с преобладанием выраженной (III/IV) степени регургитации, в то время как большинство пациентов из групп 2 и 3 до хирургического вмешательства имели умеренную недостаточность ТК. В табл. 1 отражены клинико-анамнестические характеристики пациентов в зависимости от используемого типа кольца.

Всем пациентам оперативное лечение проведено под общей анестезией в условиях искусственного кровообращения, в качестве хирургического доступа использована срединная продольная стернотомия. Сравнимые группы не различались по продолжительности интраоперационного пережатия аорты, в то время как длительность искусственного кровообращения была выше в группе 1. В группе 1 в 7% случаев выполнено одномоментное коронар-

ное шунтирование, в группах 2 и 3 статистически значимо чаще проведена хирургическая абляция по поводу ФП. Интраоперационные данные пациентов в зависимости от используемого типа опорного кольца для пластики ТК показаны в табл. 2.

Наиболее часто регистрируемыми периоперационными осложнениями в анализируемой выборке являлись потребность в проведении инотропной поддержки более 24 ч, впервые зарегистрированный пароксизм ФП, выполнение пункции плевральной полости по поводу гидро- или гемоторакса, имплантация постоянного ЭКС, а также длительная аппаратная вентиляция легких. При сравнительном анализе частота развития нарушений проводимости, требующих имплантации постоянного ЭКС, не различалась между группами. В группах 2 и 3 частота выявления впервые зарегистрированного пароксизма ФП, острого нарушения мозгового крово-

обращения/транзиторной ишемической атаки была значимо выше. Также пациентам этих групп чаще был выполнен торакоцентез. Госпитальная летальность составила 1,5% в группе 1, 2,6% – в группе 3, 1,9% – в группе 3, при межгрупповом сравнении данный показатель не различался. Данные о госпитальной летальности, зарегистрированных осложнениях и особенностях течения раннего послеоперационного периода у пациентов в анализируемых группах представлены в табл. 3.

Проведенный статистический анализ показал, что во всех группах в послеоперационном периоде по данным ЭхоКГ отмечено статистически значимое уменьшение линейных размеров левого и правого предсердий, левого желудочка, а также снижение систолического давления в легочной артерии по сравнению с исходными показателями. Кроме того, все группы характеризовались снижением

Таблица 1. Клинико-анамнестическая характеристика исследуемых пациентов в зависимости от используемого типа опорного кольца для пластики трикуспидального клапана

Table 1. Clinical and anamnestic characteristics of the studied patients, depending on the type of support ring used for tricuspid valve repair

Показатель / Indicator	Группа / Group 1, n = 400	Группа / Group 2, n = 154	Группа / Group 3, n = 154	p-level
Мужской пол / Male gender, n (%)	141 (35,2)	95 (61,4)	97 (63,0)	< 0,001 p1-2 < 0,001 p1-3 < 0,001
Возраст, лет / Age, years, Me (Q1–Q3)	59,00 (51,00; 66,00)	58,00 (51,00; 62,75)	58,00 (52,00; 62,75)	0,038 p1-3 = 0,022
ХСН ФК по NYHA / CHF FC by NYHA, n (%)				
I	0 (0,0)	6 (3,9)	9 (5,8)	< 0,001 p1-2 < 0,001 p1-3 < 0,001
II	106 (26,5)	36 (23,4)	40 (26,0)	
III	235 (58,8)	108 (70,1)	102 (66,2)	
IV	59 (14,7)	4 (2,6)	3 (1,9)	
Первично пораженный клапан / Primary affected valve, n (%)				
Митральный / Mitral	296 (74,0)	154 (100)	154 (100)	< 0,001 p1-2 < 0,001 p1-3 < 0,001
Аортальный / Aortic	23 (5,8)			
Аортально-митральный порок / Aortic-mitral defect	81 (20,2)			
Этиология поражения клапана / Etiology of the valve lesion, n (%)				
Ревматический порок / Rheumatic	255 (63,8)	46 (29,9)	52 (33,8)	< 0,001 p1-2 < 0,001 p1-3 < 0,001
Дегенеративный порок / Degenerative vice	36 (9,0)	39 (25,3)	36 (23,4)	
Дисплазия / Dysplasia	45 (11,2)	64 (41,6)	59 (38,3)	
Эндокардит / Endocarditis	52 (13,0)	5 (3,2)	7 (4,5)	
Митрально-папиллярная дисфункция / Mitral papillary dysfunction	10 (2,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Кардиомиопатии / Cardiomyopathy	2 (0,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Исходная степень недостаточности трикуспидального клапана / Initial degree of tricuspid valve insufficiency), n (%)				
II (умеренная / moderate	181 (45,2)	94 (61,0)	96 (62,4)	< 0,001 p1-2 = 0,002 p1-3 = 0,002
III (значимая / significant)	140 (35,0)	47 (30,5)	41 (26,6)	
IV (выраженная / pronounced)	79 (19,8)	13 (8,5)	17 (11,0)	
ФП / AF, n (%)	280 (70,0)	106 (68,8)	115 (74,7)	0,477
ЛГ / PH, n (%)	255 (63,7)	115 (74,7)	109 (70,8)	0,031
АГ / AH, n (%)	210 (52,5)	76 (49,4)	79 (51,3)	0,800
ИБС / CHD, n (%)	68 (17,0)	20 (13,0)	18 (11,7)	0,215

Примечания: АГ – артериальная гипертензия; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЛГ – легочная гипертензия; ФК – функциональный класс; ФП – фибрилляция предсердий; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; NYHA – Нью-Йоркская ассоциация сердца.

Note: AF – atrial fibrillation; AH – arterial hypertension; CHD – coronary heart disease; CHF – chronic heart failure; FC – functional class; NYHA – New York Heart Association; PH – pulmonary hypertension.

показателя фракции выброса левого желудочка в динамике по сравнению с таковым до хирургического вмешательства. В раннем послеоперационном периоде незначительная трикуспидальная недостаточность регистрировалась у 7,6% пациентов группы 1, у 12,7% пациентов группы 2 и у 10,6% больных группы 3. Эхокардиографическая оценка после хирургической коррекции не показала трикуспидальной регургитации более второй степени в исследуемых группах. Средний трансклапанный градиент давления на трикуспидальном клапане не различался между сравниваемыми группами, при этом пиковый трансклапанный градиент давления был статистически значимо выше у пациентов с имплантацией жесткого опорного кольца. Основные показатели ЭхоКГ в сравниваемых группах до и после оперативного вмешательства представлены в табл. 4.

Обсуждение

Проблема функциональной трикуспидальной недостаточности и хирургических методов ее коррекции активно обсуждается с 1970-х гг. За это вре-

мя кардиохирургическое сообщество прошло путь от отказа выполнения хирургической коррекции вторичной недостаточности ТК в пользу рутинной аннулопластики ТК [9–11]. При этом уже доказанным является факт того, что шовная аннулопластика менее эффективна, чем хирургическая коррекция с имплантацией опорного кольца, в отношении свободы от рецидива недостаточности ТК или необходимости реоперации по поводу ее рецидива, а также смертности [11]. Механизмы рецидива трикуспидальной регургитации после шовной аннулопластики включают чрезмерное натяжение и прорезывание тканей эндокарда нитью, используемой для наложения кисетного шва, прогрессирующее растяжение зон кольца ТК, расположенных вне швов, а также замещение шовного материала рыхлой коллагеновой тканью в отдаленном послеоперационном периоде [12].

В то же время остается открытым вопрос о выборе конкретного типа опорного кольца, поскольку в опубликованных ранее исследованиях показаны противоречивые результаты рецидива трикуспидальной недостаточности [13–15]. A. Carpentier в

ORIGINAL STUDIES

Таблица 2. Интраоперационные данные пациентов в зависимости от используемого типа опорного кольца для пластики трикуспидального клапана
Table 2. Intraoperative patient data depending on the type of support ring used for tricuspid valve repair

Показатель / Indicator	Группа / Group 1, n = 400	Группа / Group 2, n = 154	Группа / Group 3, n = 154	p-level
Время пережатия аорты, мин / Aortic compression time, min, Me (Q1–Q3)	85,00 (70,00; 105,00)	85,00 (79,00; 92,00)	89,00 (78,00; 96,00)	0,300
Время искусственного кровообращения, мин / Artificial blood circulation time, min, Me (Q1–Q3)	115,00 (100,00; 140,00)	106,00 (98,25; 112,00)	110,00 (99,00; 116,75)	< 0,001 p1-2 < 0,001 p1-3 < 0,001
Тип вмешательства на клапанах левых отделов сердца / Type of intervention on the valves of the left heart, n (%)				
Протезирование митрального клапана / Mitral valve replacement	311 (77,8)	78 (50,6)	83 (53,9)	< 0,001 p1-2 < 0,001 p1-3 < 0,001
Пластика митрального клапана / Mitral valve surgery	0 (0,0)	76 (49,4)	71 (46,1)	
Протезирование аортального клапана / Prosthetics of the aortic valve	21 (5,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Симультанное хирургическое вмешательство на аортальном и митральном клапанах / Simultaneous surgical intervention on the aortic and mitral valves, n (%)	68 (17,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
АКШ / CABG	29 (7,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	< 0,001 p1-2 = 0,002 p1-3 = 0,002
Размер кольца для пластики ТК / Ring size for tricuspid valve plastic, n (%):	28 мм / mm	0 (0,0)	19 (12,3)	< 0,001 p1-2 < 0,001 p1-3 < 0,001
	30 мм / mm	6 (1,5)	72 (46,8)	
	32 мм / mm	187 (46,8)	63 (40,9)	
	34 мм / mm	203 (50,7)	0 (0,0)	
	36 мм / mm	4 (1,0)	0 (0,0)	
Хирургическая абляция ФП / Surgical ablation of AF, n (%)	111 (27,8)	106 (68,8)	115 (74,7)	< 0,001 p1-2 < 0,001 p1-3 < 0,001
Подключение ЭКМО / Connecting ECMO, n (%)	2 (0,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,462

Примечания: АКШ – аортокоронарное шунтирование; ТК – трикуспидальный клапан; ФП – фибрилляция предсердий; ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация.
Note: AF – atrial fibrillation; CABG – coronary artery bypass surgery; ECMO – extracorporeal membrane oxygenation.

1974 г. одним из первых сообщил о клиническом опыте использования жестких опорных колец для аннулопластики ТК [9], применение которых преобладало до 2000-х гг. Авторы многочисленных исследований убедительно продемонстрировали преимущество использования жестких колец для аннулопластики ТК в отношении снижения риска рецидива трикуспидальной недостаточности и риска смертности по сравнению с консервативной тактикой и шовными методиками [16]. Жесткие опорные кольца обеспечивают реконструкцию структуры клапана, фиксируя диаметр кольца ТК в систолическом положении, что может ограничивать физиологическую подвижность створок клапана. Кроме того, считается, что имплантация данного типа кольца ассоциирована с более высоким риском развития стеноза клапана, а также расхождения, перелома устройства или отрыва от фиброзного кольца ТК. В работе В. Pfannmüller и соавт. проведен ретроспективный анализ данных 820 больных, которым проводилась коррекция вторичной недостаточности ТК с использованием гибкого или жесткого кольца для аннулопластики [15]. Так, применение жесткого опорного кольца было ассоциировано с повышенным риском расхождения устройства для аннулопластики в раннем по-

слеоперационном периоде по сравнению с гибкими бэндами (8,7 против 0,9%, $p < 0,001$). Согласно данным настоящего исследования, в раннем послеоперационном периоде ни в одной из сравниваемых групп не выявлено случаев расхождения опорного кольца или гемодинамически значимого стеноза ТК, при этом в группе пациентов, которым имплантировано жесткое опорное кольцо, значения пикового трансклапанного градиента давления на ТК были статистически значимо выше при отсутствии различий по показателю среднего трансклапанного градиента давления.

С момента внедрения в рутинную практику гибких опорных колец для аннулопластики ТК подтверждено, что данные кольца обладают рядом преимуществ по сравнению с жесткими кольцами, среди которых более простая конструкция и техника имплантации, значительно более низкий риск интраоперационного повреждения проводящей системы сердца и правой коронарной артерии, а также гибкость и податливость устройства, обеспечивающие физиологическую динамику изменения кольца ТК во время систолы и диастолы, что уменьшает риск стенозирования клапана [15–18]. В то же время имеются исследования, которые показывают, что гибкие кольца в послеоперационном периоде при-

Таблица 3. Госпитальная летальность, зарегистрированные осложнения и показатели течения раннего послеоперационного периода в зависимости от используемого типа опорного кольца для пластики трикуспидального клапана

Table 3. Hospital mortality, reported complications, and early postoperative course indicators depending on the type of support ring used for tricuspid valve repair

Показатель / Indicator	Группа / Group 1, n = 400	Группа / Group 2, n = 154	Группа / Group 3, n = 154	p-level
Госпитальная летальность / Hospital mortality, n (%)	6 (1,5)	4 (2,6)	3 (1,9)	0,685
Имплантация постоянного ЭКС / Implantation of a permanent pacemaker, n (%)	23 (5,8)	4 (2,6)	8 (5,2)	0,304
Длительная инотропная поддержка (> 24 ч) / Long-term inotropic support (> 24 hours), n (%)	85 (21,2)	28 (18,2)	33 (21,4)	0,698
ОНМК/ТИА / Stroke/ TIA, n (%)	0 (0,0)	3 (1,9)	4 (2,6)	0,009 p ₁₋₂ = 0,010 p ₁₋₃ = 0,004
ОИМ / AMI, n (%)	2 (0,5)	2 (1,3)	1 (0,6)	0,600
Ремедиастинотомия из-за кровотечения / Remediastinotomy due to bleeding, n (%)	8 (2,0)	5 (3,2)	6 (3,9)	0,413
Реоперация в раннем послеоперационном периоде / Re-operation in the early postoperative period, n (%)	3 (0,8)	1 (0,6)	2 (1,3)	0,783
Почечная дисфункция / Renal dysfunction, n (%)	15 (3,8)	5 (3,2)	3 (1,9)	0,563
Продленная (> 48 ч) ИВЛ / Prolonged (> 48 h) ALV, n (%)	18 (4,5)	11 (7,1)	9 (5,8)	0,445
Пароксизм ФП, впервые зарегистрированный / Paroxysm of AF, first reported, n (%)	53 (13,2)	30 (19,5)	33 (21,4)	0,033 p ₁₋₃ = 0,017
Дренирование перикарда / Pericardial drainage, n (%)	8 (2,0%)	4 (2,6)	5 (3,2)	0,680
Плевральная пункция / Pleural puncture, n (%)	17 (4,2)	16 (10,4)	19 (12,3)	0,001 p ₁₋₂ = 0,012 p ₁₋₃ = 0,002

Примечания: ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ОИМ – острый инфаркт миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА – транзиторная ишемическая атака; ФП – фибрилляция предсердий; ЭКС – электрокардиостимулятор.

Note: AF – atrial fibrillation; ALV artificial lung ventilation; AMI acute myocardial infarction; TIA transient ischemic attack.

водят к более частым рецидивам трикуспидальной регургитации. Так, в ретроспективном observational исследовании с участием 713 пациентов, подвергнутых трикуспидальной аннулопластике с имплантацией гибких или жестких опорных колец, при долгосрочном наблюдении (медиана периода наблюдения 55 (28–83) мес.) не обнаружено различий в частоте повторных операций или смертности между сравниваемыми группами. При этом в группе лиц с гибкими кольцами отмечена более высокая кумулятивная частота рецидива трикуспидальной недостаточности более второй степени, которая

достигала 32% в течение 5 лет, в то время как при использовании колец жесткой конструкции данный показатель составил 18% ($p = 0,099$) [19]. В работе итальянских кардиохирургов частота развития рецидива трикуспидальной регургитации при использовании гибких бэндов и ригидных колец за период наблюдения более 3 лет составила 7,8 и 4,9% соответственно ($p = 0,3$), однако при имплантации гибких колец не произошло обратного ремоделирования и улучшения функции правого желудочка [14]. Полужесткие кольца сочетают свойства как жестких, так и гибких устройств, что обеспечивает

Таблица 4. Динамика основных эхокардиографических показателей в сравниваемых группах до и после выполнения оперативного вмешательства

Показатель / Indicator	Группа / Group 1, n = 394	Группа / Group 2, n = 150	Группа / Group 3, n = 151	p-level
ЛП до операции (длинная ось) / LA before surgery (long axis), Me (Q1–Q3)	5,70 [5,12; 6,38]	5,60 [5,30; 5,90]	5,60 [5,30; 5,90]	0,054
ЛП после операции (длинная ось) / LA after surgery (long axis), Me (Q1–Q3)	5,00 [4,60; 5,40]	5,20 [5,10; 5,40]	5,30 [5,10; 5,60]	< 0,001 p1–2 < 0,001 p1–3 < 0,001
p Δ (до – после / before and after)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
КДР ЛЖ до операции / EDS LV before surgery, Me (Q1–Q3)	5,60 [5,10; 6,50]	5,72 [5,44; 5,87]	5,70 [5,45; 5,80]	0,665
КДР ЛЖ после операции / EDS LV after surgery, Me (Q1–Q3)	5,50 [5,00; 5,97]	5,67 [5,20; 5,79]	5,20 [5,00; 5,70]	0,023 p1–2 = 0,039 p2–3 = 0,039
p Δ (до – после / before and after)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
ПП до операции (длинная ось) / RA before surgery (long axis), Me (Q1–Q3)	6,30 [5,70; 7,10]	5,80 [5,20; 6,20]	5,70 [5,00; 6,60]	< 0,001 p1–2 < 0,001
ПП после операции (длинная ось) / RA after surgery (long axis), Me (Q1–Q3)	5,10 [4,60; 5,70]	5,20 [5,00; 5,20]	5,15 [5,03; 5,20]	< 0,001 p1–3 < 0,001 p2–3 = 0,001
p Δ (до – после / before and after)	< 0,001	< 0,001	0,043	
ФВ ЛЖ до операции / LVEF before surgery, Me (Q1–Q3)	62,00 [53,75; 69,00]	61,50 [55,00; 66,75]	62,00 [56,00; 67,00]	0,865
ФВ ЛЖ после операции / LVEF after surgery, Me (Q1–Q3)	56,00 [50,00; 63,00]	51,00 [50,00; 54,50]	52,00 [50,50; 55,00]	< 0,001 p1–2 < 0,001 p1–3 < 0,001
p Δ (до – после / before and after)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Систолическое ДЛА до операции / Systolic pressure in the pulmonary artery before surgery, Me (Q1–Q3)	50,00 [40,00; 60,00]	51,80 [45,00; 56,00]	50,00 [43,00; 53,15]	0,081
Систолическое ДЛА после операции / Systolic pressure in the pulmonary artery after surgery, Me (Q1–Q3)	35,00 [29,00; 39,75]	30,40 [25,00; 33,60]	32,00 [25,90; 33,70]	< 0,001 p1–2 < 0,001 p1–3 < 0,001
p Δ (до – после / before and after)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Резидуальная незначительная недостаточность ТК / Residual minor TV insufficiency, n (%)	30 (7,6)	19 (12,7)	16 (10,6)	0,163
Р _{ср} ТК / Average transvalvular pressure gradient of the TV, Me (Q1–Q3)	2,00 (1,60; 2,70)	2,10 (2,00; 2,30)	2,10 (2,00; 2,30)	0,457
Р _{max} ТК / Peak transvalvular pressure gradient of TV, Me (Q1–Q3)	3,85 (2,80; 5,35)	4,10 (3,90; 4,50)	4,30 (4,10; 4,50)	< 0,001 p1–3 = 0,002 p2–3 = 0,002

Примечание: Р_{max} – пиковый трансклапанный градиент давления; Р_{ср} – средний трансклапанный градиент давления; ДЛА – давление в легочной артерии; КДР ЛЖ – конечный диастолический размер левого желудочка; ЛП – левое предсердие; ПП – правое предсердие; ТК – трикуспидальный клапан; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.
Note: EDS LV – end-diastolic size of the left ventricle; LA – left atrium; LVEF – left ventricular ejection fraction; RA – right atrium; TV – tricuspid valve.

одновременную прочность и эластичность и позволяет им лучше подстраиваться под анатомическую форму фиброзного кольца ТК [20, 21]. Согласно литературным данным, имеется небольшое количество исследований, демонстрирующих результаты имплантации полужестких устройств для коррекции вторичной недостаточности ТК и сравнительную оценку с результатами использования жестких и гибких колец.

В проведенном нами регистровом исследовании сравнивались непосредственные результаты коррекции вторичной трикуспидальной регургитации посредством имплантации колец полужесткой, жесткой и гибкой конструкции. Большая часть исследуемой выборки характеризовалась первичным изолированным поражением митрального клапана, еще четверть пациентов имели изолированный порок аортального клапана или сочетанный митрально-аортальный порок. В литературе описана схожая структура распространенности пороков левых отделов сердца при проведении кардиохирургического вмешательства в сочетании с коррекцией вторичной недостаточности ТК [22]. В частности, на долю пороков митрального клапана приходится до 80% общего числа выполняемых операций, в то время как пороки аортального клапана составляют около 10%.

Стоит отметить, что исследуемые пациенты демонстрировали средний профиль периоперационного риска за счет высокой распространенности тяжелых симптомов сердечной недостаточности (73,1% пациентов с III–IV ФК ХСН), имеющейся у большинства больных (67,7%) легочной гипертензии, а также объема выполняемого хирургического вмешательства. Анализ периоперационной смертности в выполненном нами исследовании показал сопоставимые показатели в сравниваемых группах (1,5, 2,6 и 1,9% в группах 1, 2 и 3 соответственно ($p = 0,685$)). Согласно ранее опубликованным исследованиям, показатели госпитальной смертности в группе пациентов, подвергающихся сочетанному оперативному лечению пороков левых камер сердца и вторичной недостаточности ТК, варьируют в пределах от 1,7 до 12% [18, 23–25]. Работа, выполненная группой авторов из Китая, подтверждает, что сопутствующая аннулопластика ТК является вмешательством низкого хирургического риска, которое не оказывает негативного влияния на показатели госпитальной смертности [26]. Среди участников описанного нами регистра наиболее часто регистрируемыми осложнениями в раннем послеоперационном периоде являлись потребность в инотропной поддержке более 24 ч, впервые зарегистрированный пароксизм ФП, гидро- или гемоторакс, имплантация постоянного ЭКС, длительная аппаратная вентиляция легких. Имеются данные, свидетельствующие о том, что одномоментная ан-

нулопластика ТК при выполнении хирургического вмешательства на клапанах левых отделов сердца ассоциируется с более высокой частотой развития нарушений атриовентрикулярного проведения, требующих имплантации постоянного ЭКС в раннем послеоперационном периоде [2, 26]. При этом частота имплантации постоянного ЭКС в нашем исследовании составила 5,8, 2,6 и 5,2% в группах 1, 2 и 3 соответственно. В то время как в ранее опубликованном рандомизированном исследовании американских ученых частота имплантации ЭКС после сочетанных хирургического вмешательства на митральном клапане и коррекции вторичной недостаточности ТК достигала 16% [27]. Согласно данным нашего регистра, во всех сравниваемых группах не выявлено случаев рецидива недостаточности трикуспидального клапана (> 2 степени), а также случаев гемодинамически значимого стеноза ТК в раннем послеоперационном периоде, что подтверждает эффективность каждого из используемых в исследовании типов опорных колец.

Ограничения

К ограничению данного исследования можно отнести его ретроспективный характер: информация о пациентах могла быть собрана не в полном объеме ввиду того, что источником являлась первичная медицинская документация. Кроме того, стоит отметить, отсутствие рандомизации, что привело к несопоставимости групп по ряду исходных характеристик. Короткий период наблюдения, ограничивающийся ранним сроком после операции, также является ограничением исследования, поскольку для оценки эффективности используемых типов опорных колец в отношении свободы от рецидива трикуспидальной регургитации требуется многолетний срок наблюдения. Для оценки обратного ремоделирования правых отделов сердца после имплантации каждого из устройств необходимо выполнять трехмерный анализ ЭхоКГ с оценкой правых отделов сердца и ТК.

Заключение

Основные результаты настоящего регистрового исследования подтверждают эффективность одномоментной трикуспидальной аннулопластики с использованием различных типов опорных колец в отношении коррекции сопутствующей вторичной недостаточности ТК при оперативном лечении приобретенных пороков левых отделов сердца. Проведенный анализ показал, что все сравниваемые методы коррекции вторичной трикуспидальной недостаточности с использованием опорных колец различной жесткости продемонстрировали сопоставимую периоперационную смертность, а также свободу от трикуспидальной регургитации в раннем послеоперационном периоде.

Конфликт интересов

А.В. Сотников заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.Н. Стасев заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.В. Евтушенко заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.В. Богачев-Прокофьев заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.А. Овчаров заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.С. Криковцов заявляет об отсутствии конфликта интересов. О.Л. Барбараш является главным редактором журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний».

Информация об авторах

Сотников Антон Валерьевич, заведующий отделением кардиохирургии № 1, врач – сердечно-сосудистый хирург федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-1828-5652

Стасев Александр Николаевич, кандидат медицинских наук старший научный сотрудник лаборатории пороков сердца, врач – сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 1 федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-1341-204X

Евтушенко Алексей Валерьевич, доктор медицинских наук, профессор заведующий лабораторией пороков сердца, врач – сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 1 федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-8475-4667

Богачев-Прокофьев Александр Владимирович, доктор медицинских наук, директор института патологии кровообращения, врач – сердечно-сосудистый хирург федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-4625-4631

Овчаров Михаил Александрович, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-4134-796X

Криковцов Александр Сергеевич, научный сотрудник лаборатории нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация

Барбараш Ольга Леонидовна, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор директор федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4642-3610

Финансирование

Исследование проведено в рамках ФНИ 419-2022-0001 «Молекулярные, клеточные и биомеханические механизмы патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний в разработке новых методов лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы на основе персонифицированной фармакотерапии, внедрения малоинвазивных медицинских изделий, биоматериалов и тканеинженерных».

Author Information Form

Anton V. Sotnikov, Head of the Department of Cardiac Surgery No. 1, Cardiovascular Surgeon at the Federal State Budgetary Scientific Institution Scientific Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-1828-5652

Alexander Nikolaevich Stasev, PhD, Senior Researcher at the Laboratory of Heart Defects, Cardiovascular Surgeon at the Department of Cardiac Surgery No. 1 of the Federal State Budgetary Scientific Institution Scientific Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-1341-204X

Alexey V. Yevtushenko, MD, Professor, Head of the Laboratory of Heart Defects, Cardiovascular Surgeon, Department of Cardiac Surgery No. 1, Federal State Budgetary Scientific Institution Scientific Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-8475-4667

Bogachev-Prokofiev Alexander Vladimirovich, MD, Director of the Institute of Circulatory Pathology, Cardiovascular Surgeon at the Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center named after Academician E.N. Meshalkin" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-4625-4631

Ovcharov Mikhail Alexandrovich, Candidate of Medical Sciences, Cardiovascular Surgeon, Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center named after Academician E.N. Meshalkin" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-4134-796X

Krikovtsov Alexander Sergeevich, Researcher at the Laboratory of Cardiac Arrhythmias and Electrostimulation of the Department of Heart and Vascular Surgery of the Federal State Budgetary Scientific Institution Scientific Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

Olga L. Barbarash, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Scientific Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4642-3610

Вклад авторов в статью

СAB – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, написание и корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

САН – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЕAB – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Б-ПАВ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ОМА – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

КАС – вклад в концепцию и дизайн исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

БОЛ – вклад в концепцию и дизайн исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

SAV – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

SAN – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

EAV – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

B-PAV – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

OMA – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

KAS – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

BOL – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sepulveda G., Lukas D.S. The diagnosis of tricuspid insufficiency; clinical features in 60 cases with associated mitral valve disease. *Circulation*. 1955; 11 (4):552-563. doi:10.1161/01.cir.11.4.552
2. Gammie J.S., Chu M.W.A., Falk V., Overbey J.R., Moskowitz A.J., Gillinov M., Mack M.J., Voisine P., Krane M., Yerokun B., Bowdish M.E., Conradi L., Bolling S.F., Miller M.A., Taddei-Peters W.C., Jeffries N.O., Parides M.K., Weisel R., Jessup M., Rose E.A., Mullen J.C., Raymond S., Moquete E.G., O'Sullivan K., Marks M.E., Iribarne A., Beyersdorf F., Borger M.A., Geirsson A., Bagiella E., Hung J., Gelijns A.C., O'Gara P.T., Ailawadi G.; CTSN Investigators Concomitant Tricuspid Repair in Patients with Degenerative Mitral Regurgitation. *N Engl J Med*. 2022; 386 (4):327-339. doi:10.1056/NEJMoa2115961
3. Badhwar V., Rankin J.S., He M., Jacobs J.P., Furnary A.P., Fazzalari F.L., O'Brien S., Gammie J.S., Shahian D.M. Performing Concomitant Tricuspid Valve Repair at the Time of Mitral Valve Operations Is Not Associated With Increased Operative Mortality. *Ann Thorac Surg*. 2017;103(2):587-593. doi:10.1016/j.athoracsur.2016.06.004
4. Offen S., Playford D., Strange G., Stewart S., Celermajer D.S. Adverse Prognostic Impact of Even Mild or Moderate Tricuspid Regurgitation: Insights from the National Echocardiography Database of Australia. *J Am Soc Echocardiogr*. 2022;35(8):810-817. doi:10.1016/j.echo.2022.04.003
5. Fernández Ruiz A., Ruiz Ortiz M., Fernández-Avilés Irache C., Rodríguez Almodóvar A.M., Delgado Ortega M., Esteban Martínez F., Resúa Collazo A., Heredia Campos G., Pan Álvarez-Ossorio M., Mesa Rubio D. New severity criteria for tricuspid regurgitation in a broad population of "real life" patients: Prevalence and prognostic impact. *Curr Probl Cardiol*. 2024;49(2):102211. doi:10.1016/j.cpcardiol.2023.102211
6. Chorin E., Rozenbaum Z., Topilsky Y., Konigstein M., Ziv-Baran T., Richert E., Keren G., Banai S. Tricuspid regurgitation and long-term clinical outcomes. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020; 21 (2):157-165. doi:10.1093/ehjci/jez216
7. Wang N., Fulcher J., Abeyesuriya N., McGrady M., Wilcox I., Celermajer D., Lal S. Tricuspid regurgitation is associated with increased mortality independent of pulmonary pressures and right heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J*. 2019; 40 (5):476-484. doi:10.1093/eurheartj/ehy641
8. Taramasso M., Vanermen H., Maisano F., Guidotti A., La Canna G., Alfieri O. The growing clinical importance of secondary tricuspid regurgitation. *J Am Coll Cardiol*. 2012; 59 (8):703-710. doi:10.1016/j.jacc.2011.09.069
9. Carpentier A., Deloche A., Hanania G., Forman J, Sellier P, Piwnica A, Dubost C, McGoon DC. Surgical management of acquired tricuspid valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1974; 67 (1):53-65.
10. Tang G.H., David T.E., Singh S.K., Maganti M.D., Armstrong S., Borger M.A. Tricuspid valve repair with an annuloplasty ring results in improved long-term. *Circulation*. 2006; 114 (1 Suppl):I577-I581. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.001263
11. Parolari A., Barili F., Piloizzi A., Pacini D. Ring or suture annuloplasty for tricuspid regurgitation? A meta-analysis review. *Ann Thorac Surg*. 2014; 98 (6):2255-2263. doi:10.1016/j.athoracsur.2014.06.100
12. Sarraj A., Nuche J.M., Domínguez L., García L.M., Reyes G., Bustamante J., Alvarez P., Duarte J. Adjustable segmental tricuspid annuloplasty: technical advantages and midterm results. *Ann Thorac Surg*. 2009; 87 (4):1148-1153. doi:10.1016/j.athoracsur.2009.01.030
13. Navia J.L., Nowicki E.R., Blackstone E.H., Brozzi N.A., Nento D.E., Atik F.A., Rajeswaran J., Gillinov A.M., Svensson L.G., Lytle B.W. Surgical management of secondary tricuspid valve regurgitation: annulus, commissure, or leaflet procedure?. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010; 139 (6):1473-1482.e5. doi:10.1016/j.jtcvs.2010.02.046

14. Izutani H., Nakamura T., Kawachi K. Flexible band versus rigid ring annuloplasty for functional tricuspid regurgitation. *Heart Int.* 2010; 5 (2):e13. doi:10.4081/hi.2010.e13

15. Pfannmüller B., Doenst T., Eberhardt K., Seeburger J., Borger M.A., Mohr F.W. Increased risk of dehiscence after tricuspid valve repair with rigid annuloplasty rings. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012; 143 (5):1050-1055. doi:10.1016/j.jtcvs.2011.06.019

16. Di Mauro M., Lorusso R., Parolari A., Ravaux J.M., Bonalumi G., Guarracini S., Ricci F., Benedetto U., Calafiore A.M. The best approach for functional tricuspid regurgitation: A network meta-analysis. *J Card Surg.* 2021; 36 (6):2072-2080. doi:10.1111/jocs.15378

17. Овчаров М.А., Богачев-Прокофьев А.В., Пивкин А.Н., Будагаев С.А., Афанасьев А.В., Шарифулин Р.М., Сапегин А.В., Караськов А.М. Сравнение жестких колец и гибких бэндов в коррекции сопутствующей недостаточности трикуспидального клапана у пациентов, перенесших операцию на митральном клапане. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2019; 12 (2):122-131. doi:10.17116/kardio201912021122

18. Gatti G., Marcianò F., Antonini-Canterin F., Pinamonti B., Benussi B., Pappalardo A., Zingone B. Tricuspid valve annuloplasty with a flexible prosthetic band. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2007; 6 (6):731-735. doi:10.1510/icvts.2007.156786

19. Algarni K.D., Alfonso J., Pragliola C., Kheirallah H., Adam A.I., Arafat A.A. Long-term outcomes of tricuspid valve repair: the influence of the annuloplasty prosthesis. *Ann Thorac Surg.* 2021; 112 (5):1493-1500. doi:10.1016/j.athoracsur.2020.09.038

20. Одаренко Ю.Н., Бедин А.В., Рутковская Н.В., Сизова И.Н., Журавлева И.Ю., Барбараш Л.С. Применение биологических опорных колец «НеоКор» для коррекции функциональной недостаточности трикуспидального клапана. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2015; 8(2):77-81. doi: 10.17116/kardio20158277-81

21. Сотников А.В., Евтушенко А.В., Кокорин С.Г., Стасев А.Н., Двадцатов И.В., Краснокутская А.В., Сизова И.Н., Овчаренко Е.А., Клышников К.Ю., Барбараш Л.С. Непосредственные результаты применения новых полужестких биологических опорных колец «НеоКор» при коррекции

функциональной недостаточности трикуспидального клапана. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского.* 2021; 9 (2):22-28. doi:10.33029/2308-1198-2021-9-2-22-28

22. Wang P., Huang Y., Sun L., Han Z. Surgical Treatment Strategy of Functional Tricuspid Regurgitation. *Rev Cardiovasc Med.* 2024; 25 (5):182. doi:10.31083/j.rcm2505182

23. Rodriguez Torres D., Torres Quintero L., Segura Rodríguez D., Garrido Jimenez J.M., Esteban Molina M., Gomera Martínez F., Moreno Escobar E., Garcia Orta R. Surgical management of tricuspid regurgitation: a new algorithm to minimise recurrent tricuspid regurgitation. *Open Heart.* 2022; 9 (2):e002011. doi:10.1136/openhrt-2022-002011

24. Wang H., Liu X., Wang X., Lv Z., Liu X., Xu P. Comparison of outcomes of tricuspid annuloplasty with 3D-rigid versus flexible prosthetic ring for functional tricuspid regurgitation secondary to rheumatic mitral valve disease. *J Thorac Dis.* 2016; 8 (11):3087-3095. doi:10.21037/jtd.2016.11.97

25. Sohn S.H., Kim K.H., Lee Y., Choi J.W., Hwang H.Y. Long-term outcomes of rigid ring versus De Vega annuloplasty for functional tricuspid regurgitation: A propensity score-matching analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021; 161 (5):1788-1798.e5. doi:10.1016/j.jtcvs.2019.11.049

26. Zhu T.Y., Wang J.G., Meng X. Does concomitant tricuspid annuloplasty increase perioperative mortality and morbidity when correcting left-sided valve disease?. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2015; 20 (1):114-118. doi:10.1093/icvts/ivu326

27. Ailawadi G., Voisine P., Raymond S., Gelijns A.C., Moskowitz A.J., Falk V., Overbey J.R., Chu M.W.A., Mack M.J., Bowdish M.E., Krane M., Yerokun B., Conradi L., Bolling S.F., Miller M.A., Taddei-Peters W.C., Fenton K.N., Jeffries N.O., Kramer R.S., Geirsson A., Moquete E.G., O'Sullivan K., Hupf J., Hung J., Beyersdorf F., Bagiella E., Gammie J.S., O'Gara P.T., Iribarne A., Borger M.A., Gillinov M.; trial investigators. Pacemaker implantation associated with tricuspid repair in the setting of mitral valve surgery: Insights from a Cardiothoracic Surgical Trials Network randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2024; 167 (6):2104-2116.e5. doi:10.1016/j.jtcvs.2022.11.031

REFERENCES

1. Sepulveda G., Lukas D.S. The diagnosis of tricuspid insufficiency; clinical features in 60 cases with associated mitral valve disease. *Circulation.* 1955; 11 (4):552-563. doi:10.1161/01.cir.11.4.552

2. Gammie J.S., Chu M.W.A., Falk V., Overbey J.R., Moskowitz A.J., Gillinov M., Mack M.J., Voisine P., Krane M., Yerokun B., Bowdish M.E., Conradi L., Bolling S.F., Miller M.A., Taddei-Peters W.C., Jeffries N.O., Parides M.K., Weisel R., Jessup M., Rose E.A., Mullen J.C., Raymond S., Moquete E.G., O'Sullivan K., Marks M.E., Iribarne A., Beyersdorf F., Borger M.A., Geirsson A., Bagiella E., Hung J., Gelijns A.C., O'Gara P.T., Ailawadi G.; CTSN Investigators Concomitant Tricuspid Repair in Patients with Degenerative Mitral Regurgitation. *N Engl J Med.* 2022; 386 (4):327-339. doi:10.1056/NEJMoa2115961

3. Badhwar V., Rankin J.S., He M., Jacobs J.P., Furnary A.P., Fazzalari F.L., O'Brien S., Gammie J.S., Shahian D.M. Performing Concomitant Tricuspid Valve Repair at the Time of Mitral Valve Operations Is Not Associated With Increased Operative Mortality. *Ann Thorac Surg.* 2017; 103(2):587-593. doi:10.1016/j.athoracsur.2016.06.004

4. Offen S., Playford D., Strange G., Stewart S., Celermajer D.S. Adverse Prognostic Impact of Even Mild or Moderate Tricuspid Regurgitation: Insights from the National Echocardiography Database of Australia. *J Am*

Soc Echocardiogr. 2022; 35(8):810-817. doi:10.1016/j.echo.2022.04.003

5. Fernández Ruiz A., Ruiz Ortiz M., Fernández-Avilés Irache C., Rodríguez Almodóvar A.M., Delgado Ortega M., Esteban Martínez F., Resúa Collazo A., Heredia Campos G., Pan Álvarez-Ossorio M., Mesa Rubio D. New severity criteria for tricuspid regurgitation in a broad population of "real life" patients: Prevalence and prognostic impact. *Curr Probl Cardiol.* 2024; 49(2):102211. doi:10.1016/j.cpcardiol.2023.102211

6. Chorin E., Rozenbaum Z., Topilsky Y., Konigstein M., Ziv-Baran T., Richert E., Keren G., Banai S. Tricuspid regurgitation and long-term clinical outcomes. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2020; 21 (2):157-165. doi:10.1093/ehjci/jez216

7. Wang N., Fulcher J., Abeysuriya N., McGrady M., Wilcox I., Celermajer D., Lal S. Tricuspid regurgitation is associated with increased mortality independent of pulmonary pressures and right heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J.* 2019; 40 (5):476-484. doi:10.1093/eurheartj/ehy641

8. Taramasso M., Vanermen H., Maisano F., Guidotti A., La Canna G., Alfieri O. The growing clinical importance of secondary tricuspid regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2012; 59 (8):703-710. doi:10.1016/j.jacc.2011.09.069

9. Carpentier A., Deloche A., Hanania G., Forman J, Sellier

- P, Piwnica A, Dubost C, McGoon DC. Surgical management of acquired tricuspid valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1974; 67 (1):53-65.
10. Tang G.H., David T.E., Singh S.K., Maganti M.D., Armstrong S., Borger M.A. Tricuspid valve repair with an annuloplasty ring results in improved long-term. *Circulation.* 2006; 114 (1 Suppl):I577-I581. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.001263
 11. Parolari A., Barili F., Pilozi A., Pacini D. Ring or suture annuloplasty for tricuspid regurgitation? A meta-analysis review. *Ann Thorac Surg.* 2014; 98 (6):2255-2263. doi:10.1016/j.athoracsur.2014.06.100
 12. Sarraj A., Nuche J.M., Domínguez L., García L.M., Reyes G., Bustamante J., Alvarez P., Duarte J. Adjustable segmental tricuspid annuloplasty: technical advantages and midterm results. *Ann Thorac Surg.* 2009; 87 (4):1148-1153. doi:10.1016/j.athoracsur.2009.01.030
 13. Navia J.L., Nowicki E.R., Blackstone E.H., Brozzi N.A., Nento D.E., Atik F.A., Rajeswaran J., Gillinov A.M., Svensson L.G., Lytle B.W. Surgical management of secondary tricuspid valve regurgitation: annulus, commissure, or leaflet procedure?. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010; 139 (6):1473-1482.e5. doi:10.1016/j.jtcvs.2010.02.046
 14. Izutani H., Nakamura T., Kawachi K. Flexible band versus rigid ring annuloplasty for functional tricuspid regurgitation. *Heart Int.* 2010; 5 (2):e13. doi:10.4081/hi.2010.e13
 15. Pfannmüller B., Doenst T., Eberhardt K., Seeburger J., Borger M.A., Mohr F.W. Increased risk of dehiscence after tricuspid valve repair with rigid annuloplasty rings. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012; 143 (5):1050-1055. doi:10.1016/j.jtcvs.2011.06.019
 16. Di Mauro M., Lorusso R., Parolari A., Ravaux J.M., Bonalumi G., Guarracini S., Ricci F., Benedetto U., Calafiore A.M. The best approach for functional tricuspid regurgitation: A network meta-analysis. *J Card Surg.* 2021; 36 (6):2072-2080. doi:10.1111/jocs.15378
 17. Ovcharov M.A., Bogachev-Prokofiev A.V., Pivkin A.N., Budagaev S.A., Afanas'ev A.V., Sharifulin R.M., Sapegin A.V., Karas'kov A.M. Comparison of rigid rings and flexible bands for concomitant tricuspid valve repair in patients undergoing mitral valve surgery. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2019;12(2):122-131. (In Russ.). doi:10.17116/kardio201912021122
 18. Gatti G., Marcianò F., Antonini-Canterin F., Pinamonti B., Benussi B., Pappalardo A., Zingone B. Tricuspid valve annuloplasty with a flexible prosthetic band. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2007; 6(6):731-735. doi:10.1510/icvts.2007.156786
 19. Algarni K.D., Alfonso J., Pragliola C., Kheirallah H., Adam A.I., Arafat A.A. Long-term outcomes of tricuspid valve repair: the influence of the annuloplasty prosthesis. *Ann Thorac Surg.* 2021; 112 (5):1493-1500. doi:10.1016/j.athoracsur.2020.09.038
 20. Odarenko Iu.N., Bedin A.V., Rutkovskaia N.V., Sizova I.N., Zhuravleva I.Iu., Barbarash L.S. Use of biological support rings «NeoCor» for functional tricuspid insufficiency. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2015;8(2):77-81. (In Russ.). doi: 10.17116/kardio20158277-81
 21. Sotnikov A.V., Evtushenko A.V., Kokorin S.G., Stasev A.N., Dvadcatov I.V., Krasnokutskaya A.V., Sizova I.N., Ovcharenko E.A., Klyshnikov K.Yu., Barbarash L.S. Neposredstvennye rezul'taty primeneniya novykh poluzhestkiy biologicheskikh opornykh kolec «NeoKor» pri korrekcii funktsional'noy nedostatochnosti trikuspidal'nogo klapana. *Klinicheskaya i eksperimental'naya hirurgiya. Zhurnal imeni akademika B.V. Petrovskogo.* 2021; 9 (2):22-28. (In Russ.). doi:10.33029/2308-1198-2021-9-2-22-28
 22. Wang P., Huang Y., Sun L., Han Z. Surgical Treatment Strategy of Functional Tricuspid Regurgitation. *Rev Cardiovasc Med.* 2024; 25 (5):182. doi:10.31083/j.rcm2505182
 23. Rodriguez Torres D., Torres Quintero L., Segura Rodríguez D., Garrido Jimenez J.M., Esteban Molina M., Gomera Martínez F., Moreno Escobar E., García Orta R. Surgical management of tricuspid regurgitation: a new algorithm to minimise recurrent tricuspid regurgitation. *Open Heart.* 2022; 9 (2):e002011. doi:10.1136/openhrt-2022-002011
 24. Wang H., Liu X., Wang X., Lv Z., Liu X., Xu P. Comparison of outcomes of tricuspid annuloplasty with 3D-rigid versus flexible prosthetic ring for functional tricuspid regurgitation secondary to rheumatic mitral valve disease. *J Thorac Dis.* 2016; 8 (11):3087-3095. doi:10.21037/jtd.2016.11.97
 25. Sohn S.H., Kim K.H., Lee Y., Choi J.W., Hwang H.Y. Long-term outcomes of rigid ring versus De Vega annuloplasty for functional tricuspid regurgitation: A propensity score-matching analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021; 161 (5):1788-1798.e5. doi:10.1016/j.jtcvs.2019.11.049
 26. Zhu T.Y., Wang J.G., Meng X. Does concomitant tricuspid annuloplasty increase perioperative mortality and morbidity when correcting left-sided valve disease?. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2015; 20 (1):114-118. doi:10.1093/icvts/ivu326
 27. Ailawadi G., Voisine P., Raymond S., Gelijns A.C., Moskowitz A.J., Falk V., Overbey J.R., Chu M.W.A., Mack M.J., Bowdish M.E., Krane M., Yerokun B., Conradi L., Bolling S.F., Miller M.A., Taddei-Peters W.C., Fenton K.N., Jeffries N.O., Kramer R.S., Geirsson A., Moquete E.G., O'Sullivan K., Hupf J., Hung J., Beyersdorf F., Bagiella E., Gammie J.S., O'Gara P.T., Iribarne A., Borger M.A., Gillinov M.; trial investigators. Pacemaker implantation associated with tricuspid repair in the setting of mitral valve surgery: Insights from a Cardiothoracic Surgical Trials Network randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2024; 167 (6):2104-2116.e5. doi:10.1016/j.jtcvs.2022.11.031

Для цитирования: Сотников А.В., Стасев А.Н., Евтушенко А.В., Богачев-Прокофьев А.В., Овчаров М.А., Криковцов А.С., Барбараши О.Л. Сравнительный анализ непосредственных результатов коррекции вторичной трикуспидальной регургитации различными типами опорных колец по данным регистрового исследования. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2025;14(1): 200-212. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-1-200-212

To cite: Sotnikov A.V., Stasev A.N., Yevtushenko A.V., Bogachev-Prokofiev A.V., Ovcharov M.A., Krikovtsov A.S., Barbarash O.L. Comparative analysis of the immediate results of correction of secondary tricuspid regurgitation by various types of support rings according to the data of the registry study. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2025;14(1): 200-212. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-1-200-212