Степанова Э.Е., Постоялко А.С., Сивак С.А., Галицкая С.С., Шкет А.П., Комаровская Е.Г.
Республиканский клинический медицинский центр Управления делами Президента
Республики Беларусь, Минск, Беларусь

Stepanova E., Postoyalko A., Sivak S., Galitskaya S., Shket A., Komarovskaya E.
Republican Clinical Medical Center of the Administrative Department of the President
of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus

Малоинвазивные технологии в лечении вторичной митральной регургитации: опыт применения системы для эндоваскулярной пластики MitraClip

Minimally Invasive Technologies in Treatment of Secondary Mitral
Regurgitation: Experience of MitraClip Device Implantation

Резюме

Цель. Изучить клиническую эффективность и безопасность применения системы для эндоваскулярной пластики митрального клапана MitraClip у пациентов с вторичной митральной регургитацией (ВМР).

Материалы и методы. На базе Республиканского клинического медицинского центра Управления делами Президента Республики Беларусь за период с июля 2018 по май 2021 г. выполнено 22 вмешательства с использованием системы MitraClip пациентам с сердечной недостаточностью (NYHA II–IV) и тяжелой митральной регургитацией ($\geq$ III степени). Всем больным проводили физикальное обследование, электрокардиографию, лабораторные исследования, трансторакальную и чреспищеводную эхокардиографию. Преобладали лица мужского пола (81,5%), старших возрастных групп (средний возраст $64,1 \pm 7,2$) промежуточного и высокого риска по шкале EuroScore II с сопутствующими заболеваниями и кардиохирургическими вмешательствами в анамнезе.

Вмешательство проводилось в рентгенооперационной под многокомпонентной анестезией с искусственной вентиляцией легких. Устройство вводилось чрескожно через правую бедренную вену. Позиционирование проходило под контролем трехмерной чреспищеводной эхокардиографии в реальном времени. Чреспищеводная эхокардиография использовалась для оценки адекватности захвата створок, остаточной МР и трансклапанного градиента.

Результаты. У 95% пациентов после имплантации MitraClip резидуальная регургитация оценивалась как легкая ($<$ II степени). 5 пациентам было имплантировано 1 устройство, 16 пациентам – 2, 1 пациентке – 3 клипсы с техническими сложностями (впоследствии потребовалась замена МК биологическим протезом). У 95% пациентов послеоперационный период протекал без осложнений. Средний койко-день составил 6 дней, из них 1 – в отделении анестезиологии и реанимации, что значительно меньше, чем после кардиохирургических операций. За период наблюдения (медиана $9,7 \pm 4,6$ месяца) умерло 2 пациента (9%). У 100% пациентов существенно уменьшилась степень митральной регургитации, у 52,6% пациентов наблюдалось улучшение функционального класса СН.

Заключение. Результаты исследования подтверждают безопасность и эффективность транскатетерной пластики МК с помощью системы MitraClip и позволяют рекомендовать данное вмешательство пациентам высокого риска с симптомной тяжелой МР.

Ключевые слова: MitraClip, эндоваскулярная пластика митрального клапана, митральная регургитация, вторичная митральная регургитация, функциональная митральная регургитация, сердечная недостаточность.

Abstract

Purpose. To study the clinical efficiency and safety of the MitraClip system usage in endovascular mitral valve repair in patients with secondary mitral regurgitation (SMR).

Materials and methods. On the base of the Republican Clinical Medical Center of the Administrative Department of the President of the Republic of Belarus, from July 2018 to May 2021, 22 interventions using the MitraClip system in patients with heart failure (NYHA II-IV) and severe mitral regurgitation (≥ 3 degree) were carried out. All patients underwent physical examination, electrocardiography, laboratory tests, transthoracic and transesophageal echocardiography. Males (81.5%) of senior age groups (mean age – 64.1 ± 7.2) of intermediate and high risk according to the EuroScore II scale, with concomitant diseases and cardiac surgery in anamnesis prevailed.

The intervention was carried out in the X-ray operating room under multicomponent anesthesia with artificial lung ventilation. The device was inserted percutaneously through the right femoral vein. Positioning was performed under the real-time 3D transesophageal echocardiography control. Transesophageal echocardiography was applied to assess the leaflet capture adequacy, residual mitral regurgitation, and transvalvular gradient.

Results. After MitraClip implantation, in 95% of patients, the residual regurgitation was assessed as mild (degree < 2). In 5 patients, 1 device was implanted, in 16 – 2, in 1 – three clips with technical problems (later, the MV replacement with a biological prosthesis was necessary). In 95% of patients, the postoperative period was without complications. The average bed-day was 6 days, 1 of which at the anesthesiology and intensive care departments, which is significantly less than after cardiac surgery.

During the follow-up period (median – 9.7 ± 4.6 months), 2 patients (9%) died. In 100% of patients, the mitral regurgitation degree decreased significantly; in 52.6% of patients, there was revealed the improvement of the HF functional class.

Conclusion. The study results confirm the safety and efficiency of transcatheter mitral valve repair with the MitraClip system usage and let to recommend this intervention for high-risk patients with symptomatic severe MR.

Keywords: MitraClip, endovascular mitral valve repair, mitral regurgitation, secondary mitral regurgitation, functional mitral regurgitation, heart failure.

■ ВВЕДЕНИЕ

В отличие от первичной митральной регургитации, связанной с патологией створок клапана, причиной вторичной митральной регургитации (ВМР) является ремоделирование левого желудочка (ЛЖ) при кардиомиопатии, что приводит к нарушению смыкания створок митрального клапана (МК) в связи с дисбалансом между силами закрытия клапана и натяжения створок [1]. Первичное заболевание миокарда ЛЖ вызывает смещение папиллярных мышц, натяжение створок, ремоделирование и дилатацию кольца. Компенсаторные механизмы адаптивного роста створок обычно недостаточны, часто сопровождаются дезадаптивным

утолщением створок и фиброзом, что приводит к неэффективной коаптации створок [2]. Динамические факторы, влияющие на преднагрузку и постнагрузку ЛЖ, а также прием лекарственных средств воздействуют на степень выраженности ВМР [3].

Умеренная или тяжелая ВМР сопровождается сердечной недостаточностью (СН) примерно у 1/3 пациентов и приводит к клиническому ухудшению, прогрессированию симптомов и неблагоприятным исходам [4–6]. 62% пациентов с ишемической ВМР и СН умирают в течение 5 лет [7].

Поскольку ВМР в основном является заболеванием ЛЖ, а не самого клапана, в настоящее время стратегии лечения нацелены на основное заболевание ЛЖ.

Оптимизация медикаментозной терапии является первым важным шагом в лечении симптомной умеренной или тяжелой ВМР [8]. Нейрогормональные ингибиторы, включая ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (иАПФ), блокаторы рецепторов ангиотензина (БРА), сакубитрил/валсартан, бета-адреноблокаторы и антагонисты минералокортикоидных рецепторов снижают выраженность дисфункции, замедляют ремоделирование ЛЖ и, как следствие, уменьшают степень выраженности ВМР [9–11]. Терапия диуретиками, нитратами и гидралазином снижает преднагрузку и постнагрузку ЛЖ и приводит к уменьшению выраженности симптомов у пациентов с ВМР [2, 12].

ВМР усугубляет ремоделирование ЛЖ за счет увеличения объемной нагрузки и снижает системный выброс, поэтому наряду с оптимальной медикаментозной терапией была предложена хирургическая коррекция МК для улучшения прогноза и уменьшения выраженности симптомов. Лечение пациентов с ВМР и СН является сложной задачей. В отличие от первичной МР доказательства, подтверждающие пользу хирургического вмешательства по поводу ВМР, остаются слабыми. Митральная аннулопластика, наиболее часто используемый метод хирургической коррекции МК, приводит к обратному ремоделированию ЛЖ и уменьшению выраженности симптоматики в краткосрочной перспективе [13]. Остается неясным, являются ли эти результаты долгосрочными и оказывает ли митральная аннулопластика влияние на прогноз и смертность [14]. Кроме того, около 50% пациентов с тяжелой МР не направляются на хирургическое лечение из-за чрезмерно высокого риска, обусловленного возрастом и сопутствующей патологией [15]. В реальной клинической практике изолированная операция на МК по поводу ВМР выполняется редко в связи с высоким хирургическим риском и противоречивыми доказательствами клинической пользы. У пожилых и коморбидных пациентов, подвергающихся хирургическому лечению МР, обычно не наблюдается значимого увеличения выживаемости и улучшения качества жизни [16]. Таким образом, малоинвазивный вариант лечения будет особенно привлекательным для этой группы пациентов.

В рекомендациях Европейского общества кардиологов содержится рекомендация класса IIb уровня C для использования транскатетерной пластики «край-в-край» у пациентов с симптомной ВМР и снижением функции ЛЖ [17]. Очевидные преимущества чрескожного доступа – малоинвазивность и быстрая реабилитация.

Устройство для транскатетерной реконструкции митрального клапана у пациентов с митральной регургитацией MitraClip (Abbott Vascular,

Abbott Park, Illinois, USA) заняло центральное место в лечении пациентов с МР, относящихся к группе высокого риска. Система MitraClip представляет собой клипсу из кобальт-хрома с захватами из нитинола и полиэфирным покрытием (рис. 1).

Устройство доставляется к сердцу малоинвазивным транскатетерным способом через небольшой прокол бедренной вены в паховой области.

Первая процедура была проведена в 2003 г. Благодаря обширному клиническому опыту (>100 000 пациентов) и высокому уровню безопасности транскатетерная пластика МК с помощью системы MitraClip стала вариантом интервенционного лечения первой линии у пациентов с ВМР. По данным нескольких наблюдательных исследований, после проведения транскатетерной пластики МК системой MitraClip наблюдалось клиническое улучшение (снижение класса СН, увеличение дистанции теста 6-минутной ходьбы и обратное ремоделирование ЛЖ), а также положительное влияние на выживаемость [18–21]. В 2 рандомизированных контролируемых исследованиях оценивались безопасность и эффективность имплантации MitraClip у пациентов с симптомной СН и умеренно тяжелой ВМР на фоне оптимальной медикаментозной терапии. По данным исследования MITRA-FR, имплантация MitraClip не повлияла на смертность от всех причин или госпитализацию по поводу СН по сравнению с изолированной оптимальной медикаментозной терапией (отношение рисков (ОР) 1,16; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,73–1,84), а также на функциональный статус, качество жизни и конечно-диастолический объем ЛЖ [22].

В исследовании COAPT имплантация MitraClip существенно снизила частоту госпитализаций по поводу СН (35,8 против 67,9% на пациенто-год: ОР 0,53; 95% ДИ 0,40–0,70; $P<0,001$), смертность от всех причин в течение 2 лет (29,1 против 46,1%: ОР 0,62; 95% ДИ 0,46–0,82; $P<0,001$), а также достоверно улучшила качество жизни, снизила необходимость

Рис. 1. Устройство для транскатетерной реконструкции митрального клапана у пациентов с митральной регургитацией MitraClip (Abbott Vascular, Abbott Park, Illinois, USA)

Fig. 1. Device for transcatheter mitral valve reconstruction MitraClip (Abbott Vascular, Abbott Park, Illinois, USA)

имплантации устройств для вспомогательного кровообращения / трансплантации сердца в течение периода исследования (4,4 против 9,5%: ОР 0,37; 95% ДИ 0,17–0,81; $P=0,01$) [23]. Большая тяжесть МР относительно размеров ЛЖ и более частое использование нескольких клипс у пациентов в исследовании COAPT по сравнению с исследованием MITRA-FR привели к более выраженному и долгосрочному снижению ВМП и улучшению клинических исходов [24, 25].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить клиническую эффективность и безопасность применения системы для эндоваскулярной пластики митрального клапана MitraClip у пациентов с вторичной митральной регургитацией (ВМП).

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе Республиканского клинического медицинского центра Управления делами Президента РБ за период с июля 2018 по май 2021 г. выполнено 22 вмешательства с использованием системы MitraClip пациентам с СН (NYHA II–IV) и тяжелой ВМП ($\geq$ III степени).

Первоначальная оценка пациентов включала сбор анамнеза, физикальное обследование (для определения функционального, гемодинамического и волемического статуса, а также степени тяжести СН), электрокардиографию, оценку лабораторных показателей. Обследование проводилось в стабильных клинических условиях на фоне оптимальной медикаментозной терапии.

Рис. 2. Визуализация МК с помощью чреспищеводной эхокардиографии в режиме мультиплановой визуализации: синяя стрелка – медиальные сегменты (A3–P3); желтая стрелка – центральные сегменты (A2–P2); красная стрелка – латеральные сегменты (A1–P1)

Fig. 2. MV visualization using transesophageal echocardiography in multiplane imaging mode: blue arrow – medial segments; yellow arrow – central segments; red arrow – lateral segments

Для отбора пациентов на эндоваскулярную пластику МК проводилось расширенное трансторакальное и чреспищеводное эхокардиографическое исследование с описанием основного механизма регургитации, а также с комплексной оценкой степени тяжести МР с измерением ширины перешейка регургитации, площади эффективного регургитирующего отверстия и объема регургитации [26–28]. Выполнялась чреспищеводная эхокардиография с использованием трехмерного режима для визуализации всех сегментов МК, прилегающих структур, межпредсердной перегородки, а также ушка левого предсердия (рис. 2).

Результаты оценивались бригадой из врача ультразвуковой диагностики, эндоваскулярного хирурга и технического специалиста. Предварительно согласовывались точное место размещения устройства, количество устройств и стратегия вмешательства, особенно у пациентов с более сложной анатомией (табл. 1).

Критерии включения в исследование и исключения из него указаны в табл. 2.

Фенотип популяции характеризовался следующими клиническими данными (табл. 3).

В исследовании преобладали лица мужского пола старших возрастных групп промежуточного и высокого риска неблагоприятного исхода кардиохирургического вмешательства (по шкале EuroScore II). У подавляющего большинства пациентов наблюдались сопутствующие

Таблица 1
Анатомические особенности МК для оценки возможности транскатетерной реконструкции МК с помощью системы MitraClip

Благоприятные	Неблагоприятные
Центральная струя МР	Коммиссуральная струя МР
Патология сегментов А2–Р2	Расщепление створки
Ширина пролабирующего сегмента <15 мм	Перфорация створки
Дефект коаптации <10 мм	Выраженный кальциноз в зоне предполагаемого захвата створки
Площадь отверстия МК >4 см ²	Площадь отверстия МК <3,5 см ²
Длина свободной части задней створки ≥7 мм	Короткая задняя створка (<5 мм)
	Стеноз митрального клапана (средний диастолический градиент ≥5 мм рт. ст.)
	Активный инфекционный эндокардит или ревматическая болезнь сердца

Table 1
Anatomical features of the MC for assessing the possibility of transcatheter MC reconstruction using the MitraClip system

Favorable	Unfavorable
Central MR jet	Commissural MR jet
Pathology of A2–P2 segments	Leaflet cleft
Prolapsing segment width <15 mm	Leaflet perforation
Coaptation defect <10 mm	Visible calcification in the zone of the assumed valve entrainment
Mitral valve area >4 cm ²	Mitral valve area <3.5 cm ²
Posterior leaflet mobile length ≥7 mm	Posterior leaflet mobile length <5 mm
	Mitral valve stenosis (mean diastolic gradient ≥5 mm Hg)
	Active infectious endocarditis or rheumatic heart disease

Таблица 2
Критерии включения в исследование и исключения из него

Параметр	Включение	Исключение
Класс тяжести СН (NYHA)	II–IV	<II
Ишемическая болезнь сердца (ИБС)	АКШ или ЧКВ давностью более 1 месяца	ИБС, требующая реваскуляризации
Правый желудочек	Нормальная функция или умеренная дисфункция	Правожелудочковая СН с тяжелой дисфункцией ПЖ. Порок трикуспидального клапана, требующий хирургической коррекции
Заболевания легких	–	Хроническая обструктивная болезнь легких с постоянной потребностью в кислороде или использовании стероидов. ДЛА сист. >70 мм рт. ст.

Table 2
Inclusion and exclusion research criteria

Parameter	Inclusion	Exclusion
HF severity class (NYHA)	II–IV	< II
Coronary heart disease (CHD)	CABG or PCI more than a month ago	IHD, revascularization is required
Right ventricle	Normal function or moderate dysfunction	Right ventricular heart failure with severe RV dysfunction Tricuspid valve defect requiring surgical correction
Lung disease	–	Chronic obstructive pulmonary disease with constant oxygen demand or steroid use Systolic pulmonary artery pressure > 70 mm Hg

заболевания, такие как артериальная гипертензия (86,4%) и фибрилляция предсердий (54,5%). Более 1/3 перенесли в анамнезе кардиохирургические вмешательства (аортокоронарное шунтирование и протезирование аортального клапана), а также имплантацию искусственного водителя ритма (22,4%).

Вмешательство проводилось в условиях рентгенооперационной под многокомпонентной анестезией с искусственной вентиляцией

Таблица 3
Характеристика пациентов, прошедших отбор для транскатетерной реконструкции МК с помощью системы MitraClip

Параметр	Абсолютное значение	% от общего
Средний возраст (лет)	64,1±7,2	–
50–59	5	22,7
60–69	11	50
70–79	5	22,7
>80	1	4,5
Пол мужской/женский	18/4	81,5/18,2
Артериальная гипертензия	19	86,4
Фибрилляция предсердий	12	54,5
Электрокардиостимулятор	5	22,7
Кардиохирургическая операция в анамнезе	8	36,4
Риск по EuroScore II: промежуточный (1–5%)	16	72,7
высокий (>5%)	6	27,3

Table 3
Patients profile eligible for transcatheter mitral valve reconstruction with MitraClip device

Parameter	Absolute value	% of total
Average age (years)	64.1±7.2	–
50–59	5	22.7
60–69	11	50
70–79	5	22.7
>80	1	4.5
Gender: male/female	18/4	81.5/18.2
Arterial hypertension	19	86.4
Atrial fibrillation	12	54.5
Pacemaker	5	22.7
Cardiac surgery history	8	36.4
Risk according to EuroScore II: intermediate (1–5%)	16	72.7
high (>5%)	6	27.3

легких. Устройство вводилось чрескожно направляющим катетером 24 Fr через правую бедренную вену с использованием трансептальной пункции в верхнезадней части овальной ямки для доступа к левому предсердию. Позиционирование устройства проходило под контролем трехмерной чреспищеводной эхокардиографии в реальном времени. Затем устройство продвигалось в полость ЛЖ, и захватывались створки МК. После оптимального захвата зажим клипсы закрывался, образуя двойное отверстие (рис. 3).

Чреспищеводная эхокардиография использовалась для оценки адекватности захвата створок, остаточной МР и трансклапанного градиента [29].

Рис. 3. Визуализация устройства MitraClip во время эндоваскулярной пластики с помощью флюороскопии и чреспищеводной эхокардиографии

Fig. 3. Imaging of the MitraClip device during endovascular repair with fluoroscopy and transesophageal echocardiography

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У 95% пациентов после имплантации MitraClip резидуальная регургитация оценивалась как легкая (<II степени), что соответствует данным различных исследований [18–22].

5 пациентам было имплантировано 1 устройство, 16 пациентам – 2. 1 пациентке потребовалась имплантация 3-й клипсы, возникли технические сложности, и 3-я клипса была имплантирована в хордальный аппарат, что привело к усугублению тяжести МР. Гемодинамика оставалась стабильной, на следующий день была проведена кардиохирургическая операция: иссечение МК вместе с MitraClip и замена МК биологическим протезом. Послеоперационный период протекал без осложнений, и пациентка была выписана на 9-е сутки.

У 95% пациентов послеоперационный период протекал без осложнений. Средний койко-день составил 6 дней, из них 1 – в отделении анестезиологии и реанимации, что значительно меньше, чем после кардиохирургических операций.

За период наблюдения (медиана $9,7 \pm 4,6$ месяца) умерло 2 пациента (9%) от острой сердечной недостаточности и нарушения мозгового кровообращения.

У 100% пациентов существенно уменьшилась степень митральной регургитации (рис. 4).

У 52,6% пациентов наблюдалось улучшение функционального класса СН (рис. 5).

ВМР встречается у большого числа пациентов с СН и является независимым предиктором неблагоприятного прогноза. Пациенты с симптомной СН и умеренной/тяжелой ВМР должны быть своевременно направлены в многопрофильную бригаду, включающую специалистов по СН, сердечно-сосудистой визуализации, рентгенэндоваскулярного

Рис. 4. Распределение пациентов по степени тяжести МР до и после имплантации MitraClip

Fig. 4. Patients distribution by mitral regurgitation grade NYHA before and after MitraClip implantation

Рис. 5. Распределение пациентов по функциональному классу тяжести СН по NYHA до и после имплантации MitraClip

Fig. 5. Patients distribution by NYHA functional class before and after MitraClip implantation

хирурга, специализирующегося на транскатетерной пластике МК, кардиолога-аритмолога, кардиохирурга с опытом хирургии МК.

Оптимальная схема лечения ВМР требует комплексного подхода, сочетающего фармакологические, электрофизиологические и транскатетерные вмешательства и их относительный приоритет у отдельных групп пациентов [30].

Транскатетерная пластика с помощью системы MitraClip – это научно обоснованный вариант лечения для пациентов с тяжелой симптомной ВМР.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ исследования, проведенного на базе РКМЦ Управления делами Президента Республики Беларусь, показал, что эндоваскулярная пластика МК системой MitraClip привела к симптоматическим и прогностическим улучшениям у подавляющего большинства пациентов (выживаемость в течение периода наблюдения 91,1%) независимо от функционального класса СН, исходного риска по шкале EuroScore и сопутствующих заболеваний.

Результаты исследования подтверждают безопасность (отсутствие послеоперационных осложнений у 95% пациентов), эффективность и положительное влияние на прогноз транскатетерной пластики МК с помощью системы MitraClip. Необходимы тщательный отбор пациентов и идентификация порога тяжести МР, которые позволят прогнозировать положительные клинические результаты. В будущих исследованиях следует оценить целесообразность вмешательства на ранних этапах течения болезни для предотвращения необратимого ремоделирования и систолической дисфункции ЛЖ.

Надежные диагностические критерии, раннее направление к специалистам и строгие критерии отбора увеличат пользу от передовых технологий, особенно для пациентов из групп высокого риска.

Вклад авторов: Степанова Э.Е. – сбор и систематизация данных по теме исследования на основе анализа научной литературы, обзор современных клинических исследований, разработка дизайна исследования, анализ и систематизация экспериментальных данных, формулировка основных выводов, интерпретация теоретических и практических результатов исследования, редактирование статьи на основе полученных материалов исследования; Постоялко А.С. – обоснование и планирование исследования, проведение эксперимента, внедрение инновационной технологии; Сивак С.А. – проведение эксперимента, внедрение новой технологии; Галицкая С.С. – разработка дизайна обзорно-аналитического исследования, анализ и обобщение данных зарубежной и отечественной научной литературы; Шкет А.П. – проведение сравнительного анализа, обобщение результатов исследования; Комаровская Е.Г. – проведение инструментальных исследований (трансторакальная и чреспищеводная эхокардиография), работа с графическим материалом, редактирование статьи.

Authors' contribution: Stepanova E. – collection and systematization of the research data on the topic, based on the scientific literature analysis, modern clinical trials review, design development research, experimental data analysis and systematization, main conclusions formulation, interpretation of theoretical and practical research results, article editing based on the research materials; Postoyalko A. – research substantiation and planning, conducting the experiment, introducing innovative technology; Sivak S. – conducting the experiment, introducing innovative technology; Galitskaya S. – review and development of analytical study design, analysis and generalization of data from foreign and domestic scientific literature; Shket A. – comparative analysis; generalization of research results; Komarovskaya E. – carrying out instrumental studies (transthoracic and transesophageal echocardiography), graphic material design, article editing.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Agricola E. (2004) Echocardiographic classification of chronic ischemic mitral regurgitation caused by restricted motion according to tethering pattern. *Eur J Echocardiogr*, 5:326–334.
2. Bertrand P. (2017) Exercise dynamics in secondary mitral regurgitation: pathophysiology and therapeutic implications. *Circulation*, 135:297–314.
3. Lancellotti P., Fattouch K., Canna G. La (2015) Therapeutic decision-making for patients with fluctuating mitral regurgitation. *Nat Rev Cardiol*, 12:212–219.
4. Goliasch G. (2018) Refining the prognostic impact of functional mitral regurgitation in chronic heart failure. *Eur Heart J*, 39:39–46.
5. Dziadzko V. (2018) Outcome and undertreatment of mitral regurgitation: a community cohort study. *Lancet*, 391:960–969.
6. Bartko P. (2018) Evolution of secondary mitral regurgitation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 19:622–629.
7. Grigioni F. (2001) Ischemic mitral regurgitation: long-term outcome and prognostic implications with quantitative Doppler assessment. *Circulation*, 103:1759–64.
8. Ponikowski P. (2016) ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*, 37:2129–2200.
9. Solomon S. (2005) Changes in ventricular size and function in patients treated with valsartan, captopril, or both after myocardial infarction. *Circulation*, 111:3411–3419.

10. Waagstein F. (2003) Increased exercise ejection fraction and reversed remodelling after long-term treatment with metoprolol in congestive heart failure: a randomized, stratified, double-blind, placebo-controlled trial in mild to moderate heart failure due to ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Eur J Heart Fail*, 5:679–691.
11. Kang D. (2019) Angiotensin receptor neprilysin inhibitor for functional mitral regurgitation. *Circulation*, 139:1354–1365.
12. Palardy M. (2009) Reduction in mitral regurgitation during therapy guided by measured filling pressures in the ESCAPE trial. *Circ Heart Fail*, 2:181–188.
13. Bax J. (2004) Restrictive annuloplasty and coronary revascularization in ischemic mitral regurgitation results in reverse left ventricular remodeling. *Circulation*, 110:103–108.
14. Michler R. (2016) Two-year outcomes of surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation. *N Engl J Med*, 374:1932–1941.
15. Goel S. (2014) Prevalence and outcomes of unoperated patients with severe symptomatic mitral regurgitation and heart failure: comprehensive analysis to determine the potential role of MitraClip for this unmet need. *J Am College Cardiol*, 63:185–186.
16. Andalib A. (2014) A systematic review and meta-analysis of surgical outcomes following mitral valve surgery in octogenarians: implications for transcatheter mitral valve interventions. *EuroIntervention*, 9:1225–1234.
17. Baumgartner H. (2017) ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*, 38: 2739–2791.
18. Adamo M. (2018) Left ventricular reverse remodeling predicts long-term outcomes in patients with functional mitral regurgitation undergoing MitraClip therapy: results from a multicentre registry. *Eur J Heart Fail*, 21:196–204.
19. Geis N. (2018) Safety and efficacy of MitraClip™ therapy in patients with severely impaired left ventricular ejection fraction: results from the German transcatheter mitral valve interventions (TRAMI) registry. *Eur J Heart Fail*, 20:598–608.
20. Nickenig G. (2014) Percutaneous mitral valve edge-to-edge repair: in-hospital results and 1-year follow-up of 628 patients of the 2011–2012 Pilot European Sentinel Registry. *J Am Coll Cardiol*, 64:875–884.
21. Swaans M. (2014) Survival of transcatheter mitral valve repair compared with surgical and conservative treatment in high-surgical-risk patients. *JACC Cardiovasc Interv*, 7:875–881.
22. Iung B. (2019) Percutaneous repair or medical treatment for secondary mitral regurgitation: outcomes at 2 years. *Eur J Heart Fail*, 21:1619–1627.
23. Asch F. (2019) Echocardiographic outcomes after transcatheter leaflet approximation in patients with secondary mitral regurgitation: the COAPT trial. *J Am Coll Cardiol*, 74:2969–2979.
24. Grayburn P, Sannino A., Packer M. (2019) Proportionate and disproportionate functional mitral regurgitation: a new conceptual framework that reconciles the results of the MITRA-FR and COAPT Trials. *JACC Cardiovasc Imaging*, 12:353–362.
25. Arnold S. (2019) Health status after transcatheter mitral-valve repair in heart failure and secondary mitral regurgitation: COAPT trial. *J Am Coll Cardiol*, 73:2123–2132.
26. Zamorano J., Fernández-Golfín C., González-Gómez A. (2015) Quantification of mitral regurgitation by echocardiography. *J. Zamorano. Heart*, 101:146–154.
27. Bartko P. (2019) A unifying concept for the quantitative assessment of secondary mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol*, 73:2506–2517.
28. Lancellotti P., Zamorano J.L., Vannan M.A. (2014) Imaging challenges in secondary mitral regurgitation: unsolved issues and perspectives. *Circ Cardiovasc Imaging*, 7:735–746.
29. Zoghbi W. (2019) Guidelines for the Evaluation of Valvular Regurgitation After Percutaneous Valve Repair or Replacement: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Japanese Society of Echocardiography, and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*, Apr, 32(4):431–475. doi: 10.1016/j.echo.2019.01.003. Epub (2019) Feb 20. Erratum in: *J Am Soc Echocardiogr*, Jul, 32(7):914–917. PMID: 30797660
30. Coats A. (2021) The management of secondary mitral regurgitation in patients with heart failure: a joint position statement from the Heart Failure Association (HFA), European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), European Heart Rhythm Association (EHRA), and European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) of the ESC. *European Heart Journal*, vol. 42, iss. 13, 1 Apr., pp. 1254–1269.

Подана/Submitted: 01.07.2021

Принята/Accepted: 18.10.2021

Контакты/Contacts: elina_k@tut.by