

DOI: 10.17650/1818-8338-2022-16-3-K663



ВЕДЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ТРАНСКАТЕТЕРНЫМ ИМПЛАНТИРУЕМЫМ АОРТАЛЬНЫМ КЛАПАНОМ

Е.Б. Лунева, Э.Г. Малев

Научно-исследовательский отдел некоронарогенных заболеваний сердца Института сердца и сосудов
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России; Россия,
197341 Санкт-Петербург, ул. Акkuratова, 2

Контакты: Екатерина Борисовна Лунева Luneva_eb@almazovcentre.ru

Клапанные пороки сердца остаются одной из причин сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности во всем мире. Аортальный стеноз – наиболее частая клапанная патология, требующая кардиохирургической коррекции. Для пациентов пожилого и старческого возраста с высокими рисками объемного кардиохирургического вмешательства решением проблемы стал новый тип биологического протеза – транскатетерный имплантируемый аортальный клапан. За последнее десятилетие катетерные вмешательства при тяжелых клапанных пороках сердца эволюционировали от баллонной дилатации нативных стенозированных клапанов до замены и реконструктивного вмешательства пораженных клапанов. Широко распространенная в США и Европе транскатетерная имплантация биологического протеза аортального клапана стала выполняться и в нашей стране, прежде всего у коморбидных групп пациентов. Быстрый технологический прогресс в дизайне устройств, вероятно, приведет к улучшению немедленных и долгосрочных результатов операции и расширит текущие показания к транскатетерной имплантации биологического протеза аортального клапана. В статье приведены показания к проведению процедуры по рекомендациям Европейского общества кардиологов (ESC) и принципы ведения пациентов после нее, включая особенности медикаментозной терапии. Отдельно затронуты темы аортальной регургитации и возможности транскатетерной имплантации аортального клапана, поскольку данная патология является новым показанием, появившимся в 2021 г. в рекомендациях ESC. Частота осложнений после транскатетерной имплантации биологического протеза аортального клапана снижается благодаря техническим достижениям и опыту интервенционных хирургов. Глубокое знание потенциальных осложнений и их профилактика играют ключевую роль в улучшении немедленных и долгосрочных результатов операции.

Ключевые слова: аортальный стеноз, транскатетерная имплантация биологического протеза аортального клапана, пациенты пожилого и старческого возраста, эхокардиография, парапротезная регургитация, атриовентрикулярная блокада, электрокардиостимуляция, протезирование аортального клапана, острое нарушение мозгового кровообращения, медикаментозная терапия

Для цитирования: Лунева Е.Б., Малев Э.Г. Ведение пациентов с транскатетерным имплантируемым аортальным клапаном. Клиницист 2022;16(3):10–7. DOI: 10.17650/1818-8338-2022-16-3-K663

Management of patients with transcatheter implantable aortic valve

E.B. Luneva, E.G. Malev

Non-Coronary Heart Disease Research Department, Institute of Heart and Vessels, Almazov National Medical Research Centre;
2 Akkuratova St., St. Petersburg 197341, Russia

Contacts: Ekaterina Borisovna Luneva Luneva_eb@almazovcentre.ru

Valvular heart disease remains one of the causes of cardiovascular morbidity and mortality worldwide. Aortic stenosis is the most common valvular pathology requiring cardiac surgery. For elderly and senile patients with high risks of volumetric cardiac surgery, a new type of biological prosthesis, a transcatheter implantable aortic valve, has become a solution to the problem. Over the past decade catheter interventions for severe valvular heart disease have evolved from balloon dilatation of native stenotic valves to replacement and reconstructive intervention of diseased valves. Transcatheter aortic valve implantation, which is widespread in the USA and Europe, has also begun to be performed in our country, primarily in comorbid groups of patients. Rapid technological advances in device design are likely to improve immediate and long-term outcomes of surgery and expand the current indications for transcatheter aortic valve

implantation. The article analyzes the indications for the procedure in accordance with the latest recommendations of 2021, possible complications of the transcatheter aortic valve implantation, as well as the principles of patient management after the procedure, including the principles of drug therapy in this group of patients. Separately, the topic of aortic regurgitation and the possibility of transcatheter aortic valve implantation are touched upon, since this pathology is a new indication that has appeared only in the latest recommendations of the European Society of Cardiology. In this review, we want to acquaint physicians with the indications for transcatheter aortic valve implantation, the main complications, and the principles of managing patients in the perioperative period. The complication rate after transcatheter aortic valve implantation is decreasing due to technical advances and experience of interventional surgeons. In-depth knowledge of potential complications and their prevention plays a key role in improving the immediate and long-term results of surgery.

Keywords: aortic stenosis, transcatheter aortic valve implantation, echocardiography, paraprothetic regurgitation, atrioventricular block, pacing, aortic valve replacement, acute cerebrovascular accident, medical therapy

For citation: Luneva E.B., Malev E.G. Management of patients with transcatheter implantable aortic valve. Klinitsist = The clinician 2022;16(3):10–7. (In Russ.). DOI: 10.17650/1818-8338-2022-16-3-K663

Введение

Аортальный стеноз (АС) — это наиболее частая клапанная патология, требующая кардиохирургической коррекции [1]. Признаки АС имеют 2–4 % пациентов старше 75 лет. Для пациентов пожилого и старческого возраста протезирование аортального клапана (АК) с проведением стернотомии и использованием аппарата искусственного кровообращения может нести значительные риски из-за высокой коморбидности. Для таких пациентов оптимальным методом лечения стала транскатетерная имплантация биологического протеза аортального клапана (Transcatheter Aortic Valve Implantation, TAVI) [2].

С момента первого применения в 2002 г. процедура TAVI показала высокую эффективность и невысокий уровень перипроцедуральных осложнений, благодаря чему показания к ее использованию продолжают расширяться [3]. Несмотря на это, у практикующих кардиологов и врачей функциональной диагностики сохраняются вопросы по отбору пациентов для этой процедуры, эхокардиографической оценке пациентов до и после нее и ведению больных после операции.

В данном обзоре мы постараемся ответить на главные вопросы относительно основ перипроцедурального ведения пациентов с TAVI в современной кардиологической практике.

Показания к процедуре транскатетерной имплантации биологического протеза аортального клапана

Основное показание к TAVI — это наличие у пациента тяжелого АС при невозможности протезирования АК механическим или биологическим протезом [2].

Трансторакальная эхокардиография (эхоКГ) является основным методом диагностики АС. Она позволяет оценить его выраженность, степень кальциноза и особенности строения АК (число полулуний), судить о причинах развития АС. Выраженность стеноза оценивается с помощью постоянно-волновой доплерографии, которая позволяет провести измерения максимальной скорости кровотока и среднего транс-аортального градиента давления. К показателям, позволяющим оценить выраженность АС, относятся расчетная (по уравнению непрерывности потока) площадь и индекс площади АК. Скорость более 4 м/с, средний градиент более 40 мм рт. ст., площадь менее 1,0 см² и индекс площади АК менее 0,6 см²/м² считаются критериями тяжелого АС [4].

Чреспищеводная эхоКГ проводится при необходимости получения более точных планиметрических данных о площади АК при периперативном сопровождении TAVI [5].

Нагрузочные пробы рекомендованы физически активным бессимптомным пациентам с тяжелым АС для выявления симптомов (одышка, низкая толерантность к физической нагрузке, снижение артериального давления или прирост менее 20 мм рт. ст. при нагрузке, нарушения ритма) и стратификации риска по приросту градиента давления и изменению функции левого желудочка (ЛЖ) на фоне нагрузки. Стресс-эхоКГ с малыми дозами добутина показана пациентам с подозрением на низкоградиентный тяжелый АС: кальцинированный АК с ограничением раскрытия, расчетная площадь АК менее 1,0 см², фракция выброса менее 50 %, или малая полость ЛЖ и скорость на АК менее 4 м/с, или средний градиент менее 40 мм рт. ст. Она позволяет дифференцировать истинный тяжелый и псевдотяжелый АС, при последнем происходит увеличение расчетной площади отверстия АК более 1,0 см² с нормализацией потока в выносящем тракте ЛЖ, увеличение индекса ударного объема более 35 мл/м² [4].

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) используется для оценки кальциноза АК (выраженный кальциноз — при индексе Агатстона более 3000 у мужчин и более 1600 у женщин) и подтверждения тяжести АС. Пациентам, которым планируется проведение TAVI, МСКТ необходима для измерения площади кольца АК, длины створок, расстояния от кольца до устьев коронарных артерий [1].

После выявления тяжелого АС задачей кардиологов и кардиохирургов является определение оптимальной тактики для конкретного пациента: протезирование АК механическим или биологическим протезом классическим методом с проведением стернотомии или TAVI. При выборе типа вмешательства (хирургия или TAVI) должны учитываться кардиальные и внесердечные особенности пациента, индивидуальный риск операции, который оценивается по EuroSCORE, а также Heart Team (командой специалистов, включающей кардиохирургов, интервенционных хирургов, кардиологов, специалистов по визуализации сердца, анестезиологов, специалистов по реабилитации).

В соответствии с новыми рекомендациями по клапанной патологии Европейского общества кардиологов можно выделить следующие показания для TAVI при наличии тяжелого АС у симптомных пациентов или пациентов с дисфункцией ЛЖ (фракция выброса ЛЖ менее 50 %) [2]:

- пациенты старшей возрастной группы (75 лет и старше) или пациенты высокого (>8 %) риска по шкале STS-PROM/EuroSCORE II, которые не подходят для кардиохирургического вмешательства (класс показаний I, уровень доказательности A). Более молодой возраст не является противопоказанием к выполнению процедуры, однако решение о выборе тактики принимается на основании индивидуальных клинических и анатомических особенностей. У молодых пациентов причиной кардиохирургического вмешательства на АК часто выступает врожденная патология (двустворчатый АК), и, несмотря на то что она не является противопоказанием к TAVI, АС у таких пациентов нередко ассоциирован с другой сопутствующей патологией, например аневризмой аорты. При наличии эндокардита процедура TAVI противопоказана;
- пациенты не подходящие для кардиохирургического вмешательства (класс показаний I, уровень доказательности A) из-за кардиохирургических вмешательств в анамнезе, анатомических особенностей, позволяющих предположить формирование протезно-пациентного несоответствия, в первую очередь обусловленного маленьким диаметром фиброзного кольца АК, «фарфоровой» аортой — наличием выраженной кальцинации по ходу аорты, препятствующей пережатию аорты при протезировании АК, а также выраженной деформацией грудной клетки.

Возможные осложнения процедуры транскатетерной имплантации аортального клапана

Осложнениями процедуры TAVI могут быть неправильное позиционирование клапана, его миграция или эмболизация, необходимость выполнения полно-

ценного хирургического вмешательства, почечная недостаточность, имплантация кардиостимулятора, острое нарушение мозгового кровообращения, инфаркт миокарда.

К менее частым осложнениям относятся блокировка устья коронарных сосудов, ограничение мобильности передней створки митрального клапана, атрио-вентрикулярная (AB) блокада.

Сосудистые осложнения. Частота сосудистых осложнений зависит от характеристик протеза, а также от способа его имплантации. В большинстве клиник трансфеморальный доступ для TAVI остается основным. Кроме него могут применяться трансапикальный, трансаортальный и трансаксиллярный доступы. По последним данным, использование трансапикального доступа не приводит к большей летальности по сравнению с трансфеморальным, но он связан с большими техническими сложностями, поэтому рассматривается только для пациентов, которым не может быть выполнен трансфеморальный доступ [6–8].

Острое нарушение мозгового кровообращения. Пациенты с TAVI находятся в группе высокого риска ишемического инсульта во время проведения процедуры, а также после нее в течение нескольких месяцев [9]. Это связано с анатомо-структурными изменениями клапана у таких пациентов, а именно с повышенным кальцинозом, приводящим к интрапроцедуральной эмболизации частичками кальция.

Основные стратегии ведения данных пациентов заключаются в предотвращении эмболизации во время процедуры и в адекватной антикоагуляции. По наблюдению за пациентами с TAVI, порядка 7,5 % из них имели признаки ишемических изменений при выполнении программ с диффузионным взвешиванием на магнитно-резонансной томографии (МРТ).

С целью интраоперационной профилактики эмболизации могут быть использованы специальные улавливатели, которые показали свою эффективность в отношении снижения рисков развития инсульта и летальности в раннем постоперационном периоде (30 дней). Улавливатели представляют собой специальные сетчатые фильтры в каротидных сосудах, которые различаются местом установки и диаметром пор, а также могут иметь специальное гепариновое покрытие [10].

Параклапанная фистула. Во время TAVI кальцинация в АК сдавливаются расправляющимся протезом, заполняя пространство между протезом и фиброзным кольцом, поэтому небольшие параклапанные фистулы могут встречаться, по некоторым данным, у 70 % пациентов. Формирование умеренных или тяжелых параклапанных фистул после TAVI варьирует от 15 до 20 %. Тяжелая параклапанная регургитация негативно отражается на прогнозе для пациента. Так, в исследовании с участием пациентов после TAVI ($n = 663$) параклапанная регургитация 2-й степени и более была большим фактором риска смертности в коротком (до 30 дней)

и отдаленном (1 год) послеоперационном периоде. Использование протеза заведомо большего диаметра может приводить к повреждению фиброзного кольца АК, а также увеличивает риск эмболизации коронарных артерий кальцинатами [11].

Атриовентрикулярная блокада. АВ-блокада возникает, по разным данным, у 5–50 % пациентов после TAVI и может потребовать имплантации кардиостимулятора. Это осложнение обусловлено анатомической близостью фиброзного кольца АК к проводящей системе сердца, в частности к АВ-узлу.

Частота АВ-блокады частично обусловлена типом имплантируемого протеза. Так, в метаанализе 32 исследований, проведенных на 5258 пациентах с TAVI, установка кардиостимулятора потребовалась в 15 % случаев, при этом после имплантации клапана CoreValve (Medtronic Inc., США) – 25,8 % пациентов, а после имплантации клапана Sapien (Edwards LifeScience, США) – только 6,5 % пациентов.

Факторами риска развития АВ-блокады после TAVI также выступают наличие полной блокады правой ножки пучка Гиса, выраженная протрузия протеза (>6 мм) за пределы кольца АК (рис. 1) и имплантация большого по диаметру протеза у пациента с маленьким фиброзным кольцом. Дополнительными факторами риска являются возраст старше 75 лет и брадикардия менее 55 ударов в мин. Большинство случаев АВ-блокады развивались на 3–7-й послеоперационный день, что лишний раз подчеркивает необходимость наблюдения за пациентами в этот период [12].

Обструкция левого желудочка. Длительно существующий АС на фоне хронической перегрузки давлением приводит к гипертрофии стенок ЛЖ. После протезирования АК у некоторых пациентов может проявиться внутрижелудочковая обструкция с градиентом

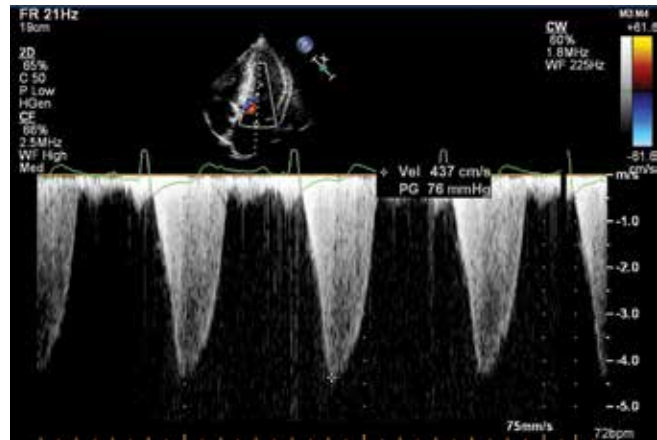


Рис. 2. Внутрижелудочковая обструкция на срединном уровне с максимальным градиентом 76 мм рт. ст. у пациента после транскатетерной имплантации биологического протеза аортального клапана (собственное наблюдение авторов)

Fig. 2. Midline intraventricular obstruction with a maximum gradient of 76 mm Hg in a patient after transcatheter aortic valve implantation (own observation of the authors)

давления на срединном уровне (рис. 2), которая возникает из-за изменения гемодинамики на фоне устранения перегрузки давлением [13]. По данным Н. Tsutsumi и соавт., у пациентов с TAVI обструкция после вмешательства развивалась преимущественно на срединном уровне ЛЖ, в то время как для протезирования АК больше характерна обструкция выносящего тракта ЛЖ. Предикторами обструкции выступают небольшой диаметр ЛЖ, большая толщина стенок ЛЖ, гипертрофия папиллярных мышц. Возникновение обструкции ЛЖ после процедуры замедляет его обратное ремоделирование, ухудшает прогноз пациента, приводит к сохранению или прогрессированию сердечной недостаточности [14].

Ведение пациентов после процедуры

Пациент после TAVI нуждается в оценке АВ-проводимости для исключения АВ-блокады, в связи с чем нужно вести мониторинг электрокардиограммы первые 5–7 сут, при необходимости в дальнейшем может быть выполнено суточное мониторирование электрокардиограммы [15].

Пациентам с новой неврологической симптоматикой необходимо выполнить МСКТ или МРТ головного мозга. Важно отметить, что последняя не противопоказана пациентам после TAVI, поскольку протезы не содержат ферромагнитных материалов [16].

Для оценки функции протеза после имплантации пациент нуждается в проведении ЭхоКГ в первые сутки после процедуры, в интервале 1–3 мес и далее 1 раз в год, желательно в экспертном центре, где выполнялась имплантация. Принципы эхоКГ-оценки после TAVI включают не только полный эхокардиографический протокол с оценкой функции биологического протеза, но и выявление специфических осложнений, например



Рис. 1. Протрузия протеза на 16 мм в выносящий тракт левого желудочка за уровень кольца аортального клапана при неверном позиционировании протеза (собственное наблюдение авторов)

Fig. 1. Protrusion of the prosthesis by 16 mm into the left ventricle outflow tract beyond the level of the aortic valve ring due to incorrect positioning of the prosthesis

Эхокардиографическая оценка тяжести протезной аортальной регургитации после транскатетерной имплантации аортального клапана
 Echocardiographic assessment of the severity of prosthetic aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation

Параметр Parameter	Легкая Light	Средняя Medium	Тяжелая Heavy
Структурные параметры Structural parameters			
Позиция протеза Prosthesis position	Нормальная Normal	Варьирует Varies	Обычно ненормальная Usually abnormal
Морфология стента и листков протеза Morphology of the stent and prosthetic leaflets	Нормальная Normal	Варьирует Varies	Обычно ненормальная Usually abnormal
Допплерографические параметры Doppler parameters			
Качественные Qualitative			
Проксимальная конвергенция потока (цветной доплеровский режим) Proximal flow convergence (color Doppler)	Отсутствует Missing	Может быть May be	Обычно присутствует Usually present
Плотность потока регургитации (постоянно-волновой доплеровский режим) Flow density (constant wave Doppler)	Мягкая Soft	Насыщенная Intense	Насыщенная Intense
Диастолический обратный ток крови (импульсный доплеровский режим): Diastolic reverse blood flow (pulse Doppler): — в проксимальной нисходящей аорте, in proximal descending aorta, — в брюшной аорте in the abdominal aorta	Короткий, ранний диастолический Short, early diastolic Нет no	Может быть голодиастолический May be holodiastolic Нет no	Голодиастолический (со скоростью в конце диастолы ≥ 20 м/с) Holodiastolic (with a speed at the end of diastole ≥ 20 m/s) Есть there is
Полуколичественные Semi-quantitative			
Ширина <i>vena contracta</i> , см Width of <i>vena contracta</i> , cm	$<0,3$	$0,3-0,6$	$\geq 0,6$
Площадь <i>vena contracta</i> , см ² 2D/3D Area <i>vena contracta</i> , cm ² 2D/3D	$<0,10$	$0,10-0,29$	$\geq 0,30$
Циркумферентная протяженность параклапанной регургитации, % Extent of the paravalvular regurgitation, %	<10	$10-29$	≥ 30
Скорость снижения потока, РНТ, мс Rate of decline in flow, PHT, ms	Различная, обычно >500 Varies, usually >500	Различная, $500-200$ Various, $500-200$	Отвесная, обычно <200 Sharp, usually <200
Количественные Quantitative			
EROA, см ² EROA, cm ²	$<0,10$	$0,10-0,29$	$\geq 0,30$
Объем регургитации, мл Volume of regurgitation, ml	<30	$30-59$	≥ 60
Фракция регургитации, % Fraction of regurgitation, %	<30	$30-49$	≥ 50

Примечание. *Vena contracta* — ширина устья струи регургитации; 2D/3D — двухмерная/трехмерная эхокардиография; РНТ — время полуспада градиента давления; EROA — площадь эффективного отверстия регургитации.
Note. *Vena contracta* — regurgitation jet orifice width; 2D/3D — 2D/3D echocardiography; PHT — pressure gradient half-life; EROA — effective regurgitation orifice area.

параклапанной аортальной регургитации. Требования по оценке аортальной регургитации описаны в руководстве Американского эхокардиографического общества [17], согласно которым необходимо:

- оценить наличие и степень протрузии протеза в выносящем тракте ЛЖ (см. рис. 1);
- выявить и оценить степень внутрижелудочковой обструкции (см. рис. 2);
- при наличии параклапанной фистулы (фистул) обозначить ее (их) расположение на условном циферблате (рис. 3). Одна из особенностей параклапанной регургитации при TAVI – наличие множественных струй регургитации. При этом целесообразно оценить ее общую циркуферентную площадь, и, если она составляет $0,3 \text{ см}^2$ и более, это свидетельствует о тяжелой регургитации;
- оценить ширину устья струи регургитации (*vena contracta*). Одним из признаков тяжелой регургитации считается размер *vena contracta* более 6 мм;
- оценить объем регургитации по площади проксимальной изоскоростной поверхности (PISA) (рис. 4). Объем более 60 мл и площадь отверстия регургитации более $0,3 \text{ см}^2$ свидетельствуют о тяжелой аортальной регургитации.

Основные ЭхоКГ-параметры параклапанной аортальной регургитации должны быть определены и отражены в заключении при ведении пациентов после процедуры TAVI (см. таблицу) [17].

Для оценки параклапанной регургитации после TAVI также может быть использована МРТ. Одним из плюсов данной методики является возможность корректной оценки объема регургитации вне зависимости от количества и направления ее струй. В отличие от трансторакальной ЭхоКГ МРТ позволяет точнее



Рис. 3. Параклапанная фистула (белая стрелка) между протезом и кольцом аортального клапана на 5 ч условного циферблата в парастеральном сечении по короткой оси (собственное наблюдение авторов)

Fig. 3. Paravalvular fistula (white arrow) between the prosthesis and the aortic valve ring at 5 o'clock, parasternal short axis view (own observation of the authors)

рассчитать объем регургитации и дает более точную оценку ее тяжести, чаще выявляя случаи тяжелой параклапанной регургитации [18]. Однако скоростные показатели на АК предпочтительнее оценивать при ЭхоКГ.

Принципы медикаментозной терапии после транскатетерной имплантации аортального клапана

До процедуры TAVI у пациентов с АС важно поддерживать адекватный уровень артериального давления для снижения перегрузки давлением ЛЖ. У пациентов после TAVI предпочтительно использовать

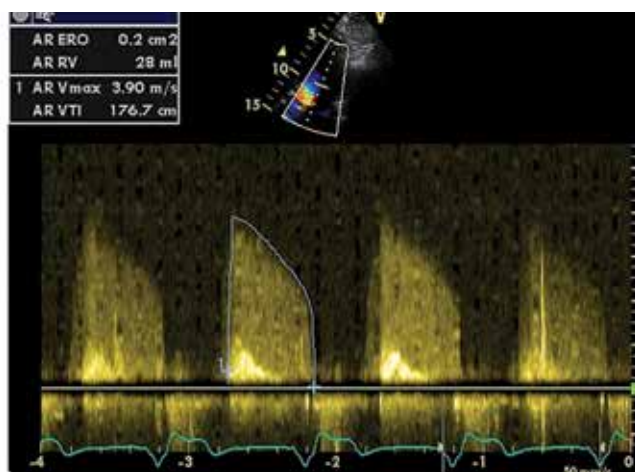
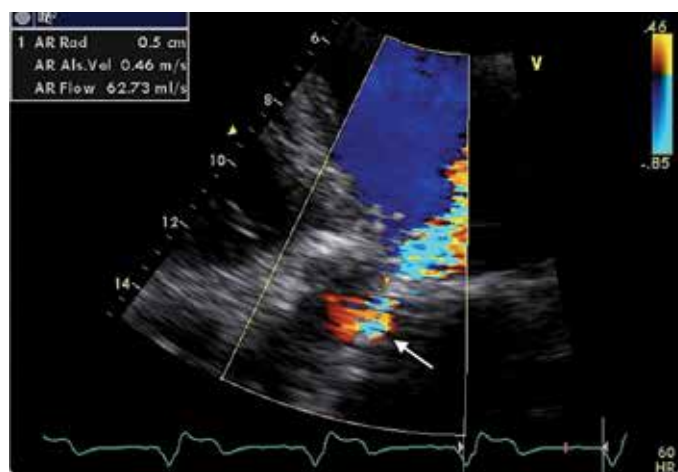


Рис. 4. Оценка объема регургитации по площади проксимальной изоскоростной поверхности (PISA). Слева: определение радиуса зоны проксимального ускорения кровотока параклапанной регургитации (белая стрелка) в цветном доплеровском режиме в 5-камерном верхушечном сечении. Справа: определение объема (28 мл) и площади ($0,2 \text{ см}^2$) отверстия регургитации после обведения потока регургитации в постоянно-волновом доплеровском режиме (собственное наблюдение авторов)

Fig. 4. Estimation of regurgitation volume by proximal isovelocity surface area (PISA). Left: determination of the radius of the zone of proximal acceleration of the blood flow of paravalvular regurgitation (white arrow) in color Doppler mode in a 5-chamber apical section. Right: Determination of the volume (28 ml) and area (0.2 cm^2) of the orifice of regurgitation after tracing the flow of regurgitation in continuous wave Doppler mode (own observation of the authors)

ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента или антагонисты рецепторов ангиотензина II, поскольку пациенты, получающие препараты этих групп, имеют более низкую общую и сердечно-сосудистую двухлетнюю смертность по сравнению с теми, кто не получал эти препараты; при этом эффект от блокады ренин-ангиотензиновой системы был выше у пациентов с сохраненной фракцией выброса ЛЖ [19].

Отдельно необходимо отметить особенности антитромботической терапии у пациентов после TAVI. Поскольку АК является биопротезом, назначение антикоагулянтов (варфарина или прямых оральных антикоагулянтов) не требуется, если для этого нет других показаний. С целью антитромботической профилактики таким пациентам достаточно назначение аспирина в дозе 75–100 мг 1 раз в день [20].

Транскатетерная имплантация аортального клапана при аортальной регургитации

Длительное время показанием к проведению процедуры TAVI было только наличие АС, однако появляется все больше данных в пользу того, что TAVI может использоваться и у пациентов с аортальной регургитацией.

По результатам исследования Euro Heart Survey, около 7,8 % пациентов с тяжелой аортальной регургитацией не подходят для кардиохирургического вмешательства в связи с тяжелой сопутствующей патологией,

обычно это пациенты преклонного возраста. С 2017 г. TAVI стали рассматривать как альтернативный вариант коррекции тяжелой аортальной недостаточности у таких пациентов (off-label). Больные молодого возраста, а также пациенты с врожденной патологией клапана (двухстворчатым АК) не рассматриваются как кандидаты для TAVI с целью коррекции тяжелой аортальной недостаточности [2, 20].

Две основные особенности, которые могут представлять сложность для TAVI при аортальной недостаточности, — это отсутствие кальцификации фиброзного кольца клапана и створок, что является неким «якорем» для импланта, а также наличие дилатации корня аорты, что может привести к неадекватному позиционированию АК и формированию тяжелой паравальвулярной регургитации [21].

Заключение

Разработка новых конструкций биологических протезов АК для транскатетерной имплантации, как ожидается, приведет к увеличению срока их службы, более естественной клапанной гидродинамике, низкой тромбогенности, минимизации паравальвулярной регургитации, низкой частоте имплантации кардиостимуляторов. TAVI выступает экономически эффективным вариантом лечения. С ростом числа проведенных TAVI эта процедура должна стать доступнее для пациентов во всем мире.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Кардиология: Национальное руководство. Под ред. Е.В. Шляхто. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. С. 534–548. Cardiology: National guidelines. Ed. by E.V. Shlyakhto. 2nd ed., rev. and suppl. M.: GEOTAR-Media, 2020. Pp. 534–48.
2. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F. et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J 2022;43(7):561–632. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab395
3. Franzone A., Pilgrim T., Stortecky S., Windecker S. Evolving indications for transcatheter aortic valve interventions. Curr Cardiol Rep 2017;19(11):107. DOI: 10.1007/s11886-017-0921-3
4. Baumgartner H., Hung J., Bermejo J. et al. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: a focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2017;18(3):254–5. DOI:10.1093/ehjci/jew335
5. Nanditha S., Malik V., Hasija S. et al. Comparison of grading of aortic stenosis between transthoracic and transesophageal echocardiography in adult patients undergoing elective aortic valve replacement surgeries: a prospective observational study. Ann Card Anaesth 2019;22(2):194–8. DOI: 10.4103/aca.ACA_4_18
6. Reents W., Barth S., Griesse D.P. et al. Transfemoral versus transapical transcatheter aortic valve implantation: a single-centre experience. Eur J Cardiothorac Surg 2019;55(4):744–50. DOI: 10.1093/ejcts/ezy363
7. Ando T., Takagi H., Grines C.L. Transfemoral, transapical and transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement: a meta-analysis of direct and adjusted indirect comparisons of early and mid-term deaths. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2017;25(3):484–92. DOI: 10.1093/icvts/ivx150
8. Overtchouk P., Modine T. Alternate Access for TAVI: Stay Clear of the Chest. Interv Cardiol 2018;13(3):145–50. DOI: 10.15420/icr.2018.22.1
9. Holmes D.R. Jr., Brennan J.M., Rumsfeld J.S. et al. Clinical outcomes at 1 year following transcatheter aortic valve replacement. JAMA 2015;313(10):1019–28. DOI:10.1001/jama.2015.1474
10. Teitelbaum M., Kotronias R.A., Sposato L.A., Bagur R. Cerebral Embolic Protection in TAVI: Friend or Foe. Interv Cardiol 2019;14(1):22–5. DOI: 10.15420/icr.2018.32.2
11. Bhushan S., Huang X., Li Y. et al. Transcatheter aortic valve implantation its incidence, diagnosis, clinical implications, prevention, management, and future perspectives: A Review Article. Curr Probl Cardiol 2022;47(10):100957. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2021.100957
12. Erkapic D., De Rosa S., Kelava A. et al. Risk for permanent pacemaker after transcatheter aortic valve implantation:

- a comprehensive analysis of the literature. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2012;23(4):391–7. DOI:10.1111/j.1540-8167.2011.02211.x
13. Malev E., Murtazaliev P., Karelkina E. et al. Midventricular obstruction and left ventricular remodeling after transcatheter aortic valve implantation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2021;22(Suppl_1):i54. DOI:10.1093/ehjci/jeaa356.054
 14. Tsuruta H., Hayashida K., Yashima F. et al. Incidence, predictors, and midterm clinical outcomes of left ventricular obstruction after transcatheter aortic valve implantation. *Catheter Cardiovasc Interv* 2018;92(4):E288–98. DOI: 10.1002/ccd.27508
 15. Muntané-Carol G., Okoh A.K., Chen C. et al. Ambulatory electrocardiographic monitoring following minimalist transcatheter aortic valve replacement. *JACC Cardiovasc Interv* 2021;14(24):2711–22. DOI: 10.1016/j.jcin.2021.08.039
 16. Saeedi M., Thomas A., Shellock F.G. Evaluation of MRI issues at 3-Tesla for a transcatheter aortic valve replacement (TAVR) bioprosthesis. *Magnetic Resonance Imaging* 2015;33(4):497–501. DOI: 10.1016/j.mri.2015.01.012
 17. Zoghbi W.A., Asch F.M., Bruce C. et al. Guidelines for the evaluation of valvular regurgitation after percutaneous valve repair or replacement. *J Am Soc Echocardiogr* 2019;32(4):431–75. DOI: 10.1016/j.echo.2019.01.003
 18. Шария М.А., Устюжанин Д.В., Лепилин П.М. и др. Роль магнитно-резонансной томографии у пациентов с аортальным стенозом до и после замены клапана. *Терапевтический архив* 2020;92(9):70–6. DOI: 10.26442/00403660.2020.09.000657
 19. Chen S., Redfors B., Nazif T. et al. Impact of renin-angiotensin system inhibitors on clinical outcomes in patients with severe aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve replacement: an analysis of from the PARTNER 2 trial and registries. *Eur Heart J* 2020;41(8):943–54. DOI:10.1093/eurheartj/ehz769
 20. Otto C.M., Nishimura R.A., Robert O. Bonow et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American college of cardiology/American heart association joint committee on clinical practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2020;77:450–500. DOI:10.1161/CIR.0000000000000923
 21. Huded C.P., Allen K.B., Chhatrwalla A.K. Counterpoint: challenges and limitations of transcatheter aortic valve implantation for aortic regurgitation. *Heart* 2021;107(24):1942–5. DOI:10.1136/heartjnl-2020-318682

Вклад авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

Лунева Е.Б.: обзор литературы, сбор данных, написание текста рукописи;

Малев Э.Г.: научное редактирование, научное руководство.

Authors' contributions

All authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication.

Luneva E.B.: literature review, data collection, writing the text of the article;

Malev E.G.: scientific editing, scientific guidance.

ORCID авторов / ORCID of authors:

Е.Б. Лунева/E.B. Luneva: <https://orcid.org/0000-0002-0211-8905>

Э.Г. Малев/E.G. Malev: <https://orcid.org/0000-0002-6168-8895>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания на осуществление научных исследований и разработок на 2020 г. и плановый период 2021 и 2022 гг. ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России: Кальцификация клапанов сердца: поиск новых мишеней для персонализированных терапевтических воздействий (AAAA-A19-119070490031-3)

Funding. The research was carried out within the state task for the implementation of scientific research and development for 2020 and the planned period of 2021 and 2022 of the Almazov National Medical Research Centre: Calcification of heart valves: search for new targets for personalized therapeutic effects (AAAA-A19-119070490031-3)

Статья поступила: 14.07.2022. Принята к публикации: 26.10.2022.

Article submitted: 14.07.2022. Accepted for publication: 26.10.2022.