ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ КОРРЕКЦИИ КРИТИЧЕСКОГО АОРТАЛЬНОГО СТЕНОЗА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С.А. Амзаев ¹, А.С. Сергеев ¹, В.К. Сухов ¹, Е.А. Шлойдо ¹, А.Г. Обрезан ²

¹СПб ГБУЗ "Городская многопрофильная больница № 2", Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский Государственный Университет, Медицинский факультет, кафедра госпитальной терапии, Санкт-Петербург, Россия

Амзаев Сергей Андреевич - аспирант кафедры госпитальной терапии медицинского факультета Санкт-Петербургского Государственного Университета, врач РЭДиЛ, городская многопрофильная больница №2, Санкт-Петербург, Россия
email: Amzaev@yandex.ru, тел. 89217908000

Сергеев Алексей Сергеевич - врач РЭДиЛ, городская многопрофильная больница №2, Санкт-Петербург, Россия

Сухов Валентин Константинович - д.м.н, профессор, врач РЭДиЛ, городская многопрофильная больница №2, Санкт-Петербург, Россия

Шлойдо Евгений Антонович - к.м.н., зав. отделением РЭДиЛ, городская многопрофильная больница №2, Санкт-Петербург, Россия

Обрезан Андрей Григорьевич - д.м.н, профессор, зав. кафедрой госпитальной терапии Санкт-Петербургского Государственного Университета; главный врач ММЦ «СОГАЗ», Санкт-Петербург, Россия

В данной статье рассмотрены вопросы этиологии и патогенеза развития аортального стеноза, клиническая оценка степеней тяжести, основанная на выраженности симптомов при декомпенсации аортального порока и эхокардиографических параметрах, и современные методы коррекции аортального стеноза. Общеизвестным «золотым стандартом» в лечении аортального стеноза является протезирование клапана. Однако операция протезирования аортального клапана у пациентов старшей возрастной группы с различной сопутствующей патологией сопряжена с высоким уровнем периоперационных осложнений. Альтернативными способами лечения аортального стеноза являются метод баллонной вальвулопластики и транскатетерная имплантация аортального клапана. Анализ собственного опыта применения данных малоинвазивных методов коррекции критического аортального стеноза убедительно демонстрирует снижение периоперационных рисков у пациентов старшей возрастной группы с сопутствующей патологией и убеждает в необходимости госпитализации коморбидных возрастных пациентов со значительными степенями стеноза аортального клапана и продвинутыми степенями сердечной недостаточности в специализированных центрах, где возможен комплексный подход в лечении данной патологии, который приводит к улучшению результатов лечения и благоприятному прогнозу у этой сложной категории пациентов.

Ключевые слова: аортального клапана стеноз, факторы риска, баллонная дилатация, аортального клапана транскатетерная имплантация, коморбидность.

POSSIBILITIES OF INTERVENTIONAL CORRECTION OF CRITICAL AORTIC STENOSIS: CONTEMPORARY STATE OF PROBLEM AND PERSPECTIVES

Sergey A. Amzaev ¹, Aleksey S. Sergeev ¹, Valentin K. Sukhov ¹, Evgeniy A. Shloydo ¹, Andrey G. Obrezan ²

¹Saint-Petersburg State Budgetary Health Institution "City Multi-Field Hospital №2", Saint-Petersburg, Russian Federation

²Saint-Petersburg State University, Medicine Faculty, Hospital Therapy Department, Saint-Petersburg, Russian Federation

Amzaev Sergey Andreevich – Research Assistant of Hospital Therapy Department, Medicine Faculty, Saint-Petersburg State University, Physician at Endovascular Methods of Diagnosis and Treatment Department of "City Multi-Field Hospital №2", Saint-Petersburg, Russian Federation

Sergeev Aleksey Sergeevich – Physician of Endovascular Methods of Diagnosis and Treatment Department of "City Multi-Field Hospital №2", Saint-Petersburg, Russian Federation

Sukhov Valentin Konstantinovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Physician at Endovascular Methods of Diagnosis and Treatment Department of "City Multi-Field Hospital №2", Saint-Petersburg, Russian Federation

Shloydo Evgeniy Antonovich – Candidate of Medical Sciences, Head of Endovascular Methods of Diagnosis and Treatment Department of "City Multi-Field Hospital №2", Saint-Petersburg, Russian Federation

Obrezan Andrey Grigorevich – Doctor of Medical Sciences, Chair of Hospital Therapy Department, Saint-Petersburg State University, the Chief of International Medical Centre "SOGAZ", Saint Petersburg, Russian Federation

The paper studies the issues of aortic stenosis etiology and pathogenesis, clinical assessment of severity based on the distinct symptoms of decompensated aortic defect and echocardiographic measures, and modern methods of aortic stenosis correction. Valve replacement is well known as the «gold standard» in the treatment of aortic stenosis. However, the older-age-group patients with different attendant pathologies are likely to have re-operative complications during the valve replacement operation. The alternative methods of aortic stenosis treating are balloon valvuloplasty and transcatheter implantation of the aortic valve. Analyzing the experience of using the minimally invasive methods of critical aortic stenosis correction convincingly shows reduction of re-operative danger among older-age-group patients with different attendant pathologies and persuades to hospitalize old-aged comorbid patients with significant degrees of aortic valve stenosis and advanced degrees of heart failure to special medical centers. There patients can get an integrated approach to the treatment of this disease that leads to improving treatment results and favorable prognosis in this challenging group of patients.

Keywords: aortic valve stenosis, risk factors, balloon dilatation, transcatheter aortic valve replacement, comorbidity.

Аортальный стеноз (АС) был впервые описан французским врачом Lazare Riviere в 1663 году [1]. АС является наиболее частой клапанной патологией сердца в развитых странах мира [2]. В США и странах Западной Европы около 25% населения в возрасте старше 65 лет имеют начальные признаки изменения аортального клапана (АК). Частота обнаружения АС после достижения возраста 75 лет увеличивается до 48% [3]. В возрасте 75 лет и старше у 3-5% населения присутствует значимый АС [4–6]. Очевидно, что с ростом продолжительности жизни распространённость данного заболевания неуклонно повышается.

В подавляющем большинстве случаев причинами АС являются дегенеративные поражения аортального клапана. Еще одной, достаточно редкой причиной формирования АС, является наличие врождённого двухстворчатого клапана. Частота встречаемости данной патологии не превышает 2%, однако двухстворчатый клапан является основной причиной развития аортального стеноза у пациентов молодого возраста [2]. Ревматическая этиология АС в настоящее время встречается реже [7]. Ее характерным признаком является комбинированный порок сердца с дополнительным поражением атриоventрикулярных клапанов. Ревматическое воспаление приводит к утолщению и уплотнению створок клапана; на желудочковой стороне клапана воз-

никают фиброзные наложения, что делает створки ригидными и резко уменьшает их подвижность, исходом этого является сращение створок в области комиссур [8,9]. Причинами дегенеративного АС являются нарушения нейротрофических процессов, обусловленные возрастными изменениями, в результате которых происходят сморщивание створок клапана и уменьшение площади его отверстия. Продолжающиеся воспалительные, экссудативные, тромботические и некротические процессы приводят к усилению процессов кальцификации, что еще больше уменьшает площадь аортального отверстия за счет ограниченной подвижности кальцинированных створок [8].

Многие авторы связывают развитие АС с традиционными факторами кардиоваскулярного риска, такими как: артериальная гипертензия, длительное курение, сахарный диабет, повышенная концентрация холестерина. Такое патогенетическое осмысление привело к созданию гипотезы о том, что АС в первую очередь является процессом, подобным атеросклерозу [3,10,11,12]. Исследования последних лет установили, что в процессе кальцификации аортального клапана участвуют гидроксипатиты, которые откладываются на коллагеновом матриксе, белок остеокальцин и другие белки костного матрикса [13].

Существуют исследования, свидетельствующие о более сложных механизмах развития заболева-

ния [3]. Есть данные об участии в процессе некоторых специфических клеточных сигнальных путей, регулирующих кальцификацию клапана. Известно, что мутация гена NOTCH1 связана с кальцинозом аортального клапана [14]. В исследовании было показано, что специфическое блокирование сигнального пути Notch значительно подавляет кальцификацию сосуда и аортального клапана [15]. Показано, что в норме NOTCH1 ингибирует активацию Runx2, блокируя тем самым отложение кальция на клапане [16]. Имеются предположения, что исключительно наследственные факторы могут оказывать влияние на патогенез поражения клапанов [17]. Таким образом, в литературе существуют значительные различия относительно того, какой из механизмов патогенеза АС можно считать ведущим, а следовательно, нет убедительных оснований для ранней патогенетической коррекции этого процесса.

АС долгое время остается бессимптомным, риск внезапной смерти составляет около 1% в год [18]. Однако с появлением клинических проявлений порока смертность резко возрастает. Средняя выживаемость составляет 4,5 года при возникновении за грудиной болей, ассоциированных с физической нагрузкой, 2,5 года - при возникновении головокружения, ассоциированного с физической нагрузкой, и 1 год - с момента появления и прогрессирования сердечной недостаточности NYHA III-IV [9,19]. Таким образом, аортальный стеноз имеет большое популяционное значение и негативные клинические перспективы.

Основой для клинической оценки АС является степень выраженности симптомов, отражающих степень декомпенсации при аортальном пороке. Они сопровождаются уменьшением площади клапанного отверстия, увеличение скорости потока через аортальный клапан, увеличение степени градиента давления изгнания, нарушение насосной функции и геометрии левого желудочка. При аускультации выявляется систолический шум, лучше всего выслушиваемый у правого края грудины и проводящийся вверх на сосуды шеи. Чем тяжелее стеноз, тем более выражен шум и тем позднее он достигает своего максимума, однако громкость шума может не соответствовать тяжести АС [3]. Главную роль в оценке тяжести АС играет эхокардиография (ЭХО-КГ). На основании объединённых рекомендаций Европейского и Американского кардиологических и эхокардиографических сообществ [20] в настоящее время в классификации АС выделяют три степени:

- легкую степень АС (площадь отверстия >1.5 см², скорость потока 2.6-2.9 м/с, градиент давления на АК <20 мм рт.ст);
- умеренный АС (площадь отверстия 1-1.5 см², скорость потока 3.0-4.0 м/с, градиент давления на АК 20-40 мм рт.ст);
- тяжелый АС (площадь отверстия <1 см², скорость потока >4 м/с, градиент давления на АК $>40(50)$ мм рт.ст).

Важно отметить, что для так называемой «серой зоны» - прироста скорости трансаортального потока от верхнего предела нормы до 2.5 м/с – нет

единой позиции о клинической значимости. С другой стороны, именно эта фаза формирования аортального стеноза представляет большой интерес с точки зрения профилактики развития дальнейших нарушений гемодинамики. Эхокардиографические критерии прироста степени стеноза АК не единственный фактор, определяющий выбор тактики оперативного лечения больных с АС. На первом месте стоит клиническая значимость заболевания, а также степень декомпенсации порока. Выраженная гипертрофия миокарда левого желудочка на поздних стадиях ведет к его отрицательному ремоделированию, изменению сократительных свойств и растяжимости. Происходит нарастание легочной гипертензии вследствие повышения конечного диастолического давления. Все приведенные положения являются важными факторами при выборе оперативной тактики.

В лечении АС протезирование клапана является «золотым стандартом», дает хорошие результаты и относится к первому классу показаний [21]. Однако, на протезирование АК направляется лишь часть таких больных. Остальным из-за неприемлемо высокого риска, обусловленного возрастом, сниженной сократимостью левого желудочка, легочной гипертензией и сопутствующей патологией, в открытой операции отказывают. Для кардиохирургических вмешательств текущие процедурные оценки риска включают: Европейскую систему для оценки оперативных сердечных рисков (EuroSCORE) и алгоритм Общества торакальных хирургов по прогнозированию риска смертности (STS-PROM) [22]. В настоящее время высокий хирургический риск определяется как STS $>8\%$, EuroSCORE $>20\%$. Риски увеличиваются по мере декомпенсации АС, при сочетании порока с поражением коронарных сосудов, требующим аортокоронарного шунтирования. Другая часть рисков формируется наличием сопутствующих поражений средней или тяжелой степени двух и более органов и систем [11,23-25]. Операция протезирования АК у пациентов старшей возрастной группы с различной сопутствующей патологией сопряжена с высоким уровнем госпитальной летальности, которая, по данным разных авторов, достигает 11-15% [10,26].

По причине все еще высокого уровня осложнений и летальности при традиционных операциях протезирования АК в этой группе больных с коморбидной патологией определенное место прочно заняли методы чрескожного транскатетерного лечения. Исторически первым из них стал метод баллонной вальвулопластики. Он заключается в раздувании эластичного баллонного катетера в створе аортального клапана. Диаметр баллона должен быть соразмерным фиброзному клапанному кольцу. Такое механическое воздействие на измененные створки клапана позволяет частично восстановить их эластичность, разрушить патологические сращения и значительно уменьшить градиент на АК [8]. Несмотря на положительный непосредственный эффект операции, ее долгосрочный прогноз не носит устойчивого характера. Очевидно, что изме-

ненный клапанный аппарат даже после адекватной механической дилатации не в состоянии нормально выполнять свои функции - у большинства больных возврат клинической картины критического АС наблюдался уже через 6-12 месяцев после операции [27], и, что немаловажно, баллонная дилатация в определенном проценте случаев может сопровождаться развитием или усугублением недостаточности аортального клапана.

Альтернативным способом лечения АС является недавно появившаяся технология транскатетерной имплантации аортального клапана [ТИАК]. Первая такая операция была успешно выполнена французскими хирургами во главе с А. Cribier в апреле 2002 года [28]. В настоящее время в мире проведено уже более 100000 ТИАК [29]. Процедура относится к малоинвазивным, часто проводится под местной анестезией. В большинстве случаев она осуществляется доступом через бедренную артерию, как и баллонная вальвулопластика. Альтернативным служит доступ в левую подключичную артерию [30]. В случае невозможности использовать сосудистый доступ имплантация может быть проведена через верхушку левого желудочка или восходящую аорту. Однако эти способы сопровождаются большим числом осложнений по сравнению с сосудистым доступом. Разработаны и апробированы различные конструкции транскатетерных протезов АК. В клиническую практику внедрены самораскрывающиеся протезы (Self-Expanding Valve, SE) и протезы, имплантируемые с помощью баллона (Balloon-Expandable Valve, BE) [31]. Несмотря на различия и особенности имплантации обе системы уже достаточно освоены и успешно зарекомендовали себя [32,33].

В исследовании PARTNER было проведено сравнение ТИАК и открытого протезирования. Сравнивались непосредственные и долгосрочные клинические результаты между ТИАК и стандартным протезированием АО клапана у больных высокого хирургического риска. За 5 лет наблюдения смертность в группе ТИАК и открытой хирургии составила 67,8% и 62,4% соответственно. Эхокардиографическое обследование не выявило расстройств гемодинамики и признаков структурного ухудшения клапана в группе ТИАК, а средний градиент давления на клапане составил 10,6 мм рт.ст. [22,34]. Таким образом, исследование наглядно продемонстрировало сопоставимость результатов операции ТИАК с таковыми при открытой хирургии, а факт малой инвазивности при транскатетерных имплантациях АК, как показывает практическое осмысление проблемы, имеет преимущества и большие перспективы.

Основоположниками эндоваскулярного лечения больных с критическим аортальным стенозом с помощью баллонной вальвулопластики в нашей стране были В.А. Силин и В.К. Сухов, которые разработали для этих целей оригинальный инструмент и методологию выполнения операции. Впоследствии именно В.К. Сухов со своими учениками впервые выполнил операцию ТИАК в городе Санкт-Петербурге. Так в 2011 г. в Городской многопрофильной больнице №2 города Санкт-Петербурга

ими были выполнены первые 5 успешных операций ТИАК пациентам с критическим АС, в возрасте 78 ± 8 лет. К настоящему времени в отделении выполнено 92 таких операции. Примечательно, что возраст прооперированных пациентов составил 81 ± 6 лет, у всех наблюдались тяжелый АС, выраженная сердечная недостаточность (СН) (III-IV функционального класса (ФК)), множественная сопутствующая патология. Площадь АК до операции по данным Эхо-КГ составляла $0,6 \pm 0,2$ см², средний градиент на АК - 77 ± 22 мм рт. ст. Риск традиционного хирургического вмешательства у всех пациентов был высоким (EuroSCORE 27 ± 13 , STS 12 ± 4). В 39 (54%) случаях операции ТИАК предшествовали различные чрескожные коронарные вмешательства по поводу ишемической болезни сердца. У двух пациентов операция проводилась после эндоваскулярного лечения гипертрофической кардиомиопатии методом спиртовой абляции. Таким образом, прооперированные в Городской многопрофильной больнице №2 пациенты оценивались как больные с высоким операционным риском и неблагоприятным прогнозом. Почти все операции были выполнены трансфеморальным доступом под местной анестезией с последующим закрытием пункционного отверстия бедренной артерии ушивающим устройством. У двух пациентов операция была выполнена подключичным доступом. После операции у 68 пациентов из 72 (94,4%) достигнуто клиническое улучшение с отчетливой редукцией ФК СН (до II и ниже) и положительным ремоделированием ЛЖ по данным ЭХО-КГ (снижение степени дилатации полости ЛЖ). Средний градиент давления на протезе АК после оперативного вмешательства составил 12 ± 5 мм рт.ст., а площадь АК в среднем увеличилась до $1,8 \pm 0,3$ см² [35]. Таким образом, ближайшие послеоперационные результаты свидетельствуют о значительных позитивных клинических и инструментальных эффектах ТИАК у коморбидных больных с критическим АС.

Несмотря на активное внедрение ТИАК, не утратила своей актуальности и операция баллонной вальвулопластики. В Городской многопрофильной больнице №2 за последние 5 лет было выполнено более 280 подобных операций. В определенных случаях только эта операция позволяет корректировать крайнюю степень сердечной недостаточности и подготовить больного к протезированию. В мировой практики такой подход получил название "Bridge to TAVI". В нашей практике подавляющее большинство больных подвергались баллонной вальвулопластике в ожидании ТИАК. Существует ряд публикаций о рациональности такой тактики. Так, в 2014 году Н. Eltchaninoff с соавт. опубликовали результаты исследования. Авторы показали значимость вальвулопластики как этапа подготовки к ТИАК [36]. Группа авторов во главе с С.В. Moretti, оценив продолжительность снижения градиента давления на аортальном клапане после вальвулопластики, указывали на возможность применения этой операции как самостоятельного метода лечения даже в эпоху ТИАК [37].

В большинстве случаев обязательным является использование баллонного катетера непосредственно во время процедуры ТИАК. Он необходим для предилатации кальцинированных створок АК, оценки проходимости устьев коронарных артерий после имплантации, уточнения размеров фиброзного кольца и выбора адекватного размера протеза, а так же для постдилатации клапана в случае его субоптимального прилегания и наличия параклапанной регургитации [38,39].

Отдельно стоит отметить необходимость тщательного выбора размера имплантируемого аортального протеза. Для этого кроме ЭХО-КГ широко используется метод мультиспиральной компьютерной томографии. Производится расчет размеров фиброзного кольца, синусов Вальсальвы и восходящего отдела аорты. Оценивается степень кальциноза клапанного аппарата, состояние подклапанных структур, степень гипертрофии миокарда левого желудочка и межжелудочковой перегородки, функция левого желудочка. Кроме этого, уточняются размер и проходимость подвздошно-бедренных сегментов артерий нижних конечностей для выбора адекватного доступа [40].

Очевидно, что в эпоху доказательной медицины потребуются большое число успешных операций и подробный анализ отдаленных результатов, прежде чем эндоваскулярное лечение аортального стеноза станет золотым стандартом для всех групп больных с данной патологией. Однако уже сегодня в группах высокого хирургического риска ТИАК является операцией выбора, а баллонная вальвулопластика – операцией, позволяющей подготовить неоперабельного больного к транскатетерному протезированию [36,41,42].

Нельзя не отметить экономическую сторону проблемы - реальная потребность в подобных операциях постоянно растет. Это обусловлено как увеличением продолжительности жизни населения (по данным Комитета по социальной политике города Санкт-Петербурга с 69,27 в 2006 году до 74,57 года в 2014 году), так и большой распространенностью запущенных стадий болезни с критической декомпенсацией кровообращения. Стоимость ТИАК остается крайне высокой, что делает невозможным выполнение таких операций всем нуждающимся. Это придает дополнительную актуальность методу баллонной вальвулопластики, который хоть и менее эффективный, но не столь затратный.

Таким образом, проблема операционной коррекции критического АС у коморбидных и возрастных больных с высокими степенями периперационного риска и исходно неблагоприятным прогнозом на современном этапе получила дополнительное позитивное решение: предложена, внедрена в клиническую практику и успешно опробована транскатетерная имплантация АК, позволяющая минимизировать риски и оптимизировать прогноз у таких пациентов.

По нашему мнению, сосредоточение коморбидных возрастных больных со значительными степенями стеноза АК и продвинутыми степенями

СН в специализированных центрах, где есть возможность осуществлять комплексный подход к лечению по принципу HEART TEAM [43], регулярное использование этих методик обученными операторами, постоянное усовершенствование инструментария и оборудования неизбежно приводят к улучшению результатов лечения этой сложной категории пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Leopold JA. Cellular mechanisms of aortic valve calcification. *Circ Cardiovasc Interv.* 2012;(5):605-614. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.971028.
2. Chambers J. Aortic stenosis. *Brit Med J.* 2005;(330):801-2. DOI: 10.1136/bmj.330.7495.801.
3. Camm AJ, Lischer TF, Serruys PW. The ESC Textbook of Cardiovascular Medicine, translation edited Shlyakhto EV. М.: GEOTAR-media 2015;780-790. [Кэмм АД, Люшер ТФ, Серруис ПВ. Болезни сердца и сосудов. Руководство Европейского общества кардиологов. Перевод с англ. Шляхто ЕВ. (ред.). М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015: 780-790 (in Russ.).]
4. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CG, Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet.* 2006;368:1005-11. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)69208-8.
5. Lindroos M, Kupari M, Heikkala J, Tilvis R. Prevalence of aortic valve abnormalities in the elderly: an echocardiographic study of a random population sample. *J Am Coll Cardiol.* 1993;21(5):1220-5. PMID: 8459080.
6. Manning W.J. Asymptomatic aortic stenosis in the elderly: a clinical review. *JAMA.* 2013;310(14):1490-7. DOI: 10.1001/jama.2013.279194.
7. Kaneko T, Loberman D, Gosev I, Rassam F, McGurk S, Leacche M, et al. Reoperative aortic valve replacement in the octogenarians minimally invasive technique in the era of transcatheter valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147:155-62. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.08.076.
8. Коков ЛС, Сухов ВК, Шахова БЕ. Диагностика и рентгенхирургическое лечение ревматических пороков сердца. М.: Соверопринт; 2006: 34-39. [Kokov LS, Sukhov VK, Shahova BE. Diagnosis and endovascular treatment of rheumatic heart disease. М.: Severoprint; 2006: 34-39 (in Russ.).]
9. Rogers FJ. Aortic stenosis: new thoughts on a cardiac disease of older people. *J Am Osteopath Assoc.* 2013;113(11):820-828. DOI: 10.7556/jaoa.2013.057.
10. Mohler ER, Gannon F, Reynolds C, Zimmerman R, Keane MG, Kaplan FS. Bone formation and inflammation in cardiac valves. *Circulation.* 2001;103:1522-8. PMID: 11257079.
11. Rajamannan NM. Low-density lipoprotein and aortic stenosis. *Heart.* 2008;94:111-12. DOI: 10.1136/hrt.2007.130971.
12. Stewart BF, Siscovick D, Lind BK, Gardin JM, Gottdiener JS, Smith VE, et al. Clinical factors associated with calcific aortic valve disease: cardiovascular health study. *J Am Coll Cardiol.* 1997;29:630-4. PMID: 9060903.

13. Yetkin E, Waltensberger J. Molecular and cellular mechanisms of aortic stenosis. *Int J Cardiol.* 2009;135:4-13. DOI: 10.1016/j.ijcard.2009.03.108.
14. Garg V. Molecular genetics of aortic valve disease. *Curr Opin Cardiol.* 2006;21:180-184. DOI: 10.1097/01.hco.0000221578.18254.70.
15. Fukuda D, Aikawa E, Swirski FK, Novobrantseva TI, Kotlianski V, Gorgun CZ, et al. Notch ligand Delta-like 4 blockade attenuates atherosclerosis and metabolic disorders. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2012;27:1868-1877. DOI: 10.1073/pnas.1116889109.
16. Garg V. Molecular genetics of aortic valve disease. *Curr Opin Cardiol.* 2006;21:180-184. DOI: 10.1097/01.hco.0000221578.18254.70.
17. Probst V, Le Scouarnec S, Legendre A, Jousseau V, Jaafar P, Nguyen JM, et al. Familial aggregation of calcific aortic valve stenosis in the western part of France. *Circulation.* 2006;113:856-60. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.569467.
18. Olszowska M. Pathogenesis and pathophysiology of aortic valve stenosis in adults. *Pol Arch Med Wewn.* 2011;121(11):409-413. PMID: 22129836.
19. Czarny MJ, Resar JR. Diagnosis and management of valvular aortic stenosis. *Clin Med Insights Cardiol.* 2014;8:15-24. DOI: 10.4137/CMC.S15716.
20. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers JB, Evangelista A, Griffin BP, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009;22(1):1-23. DOI: 10.1016/j.echo.2008.11.029.
21. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, de Leon AC, Faxon DP, Freed MD, et al. Focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.* 2008;118:523-661. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.190748.
22. Mack MJ, Leon MB, Smith CR, Miller DC, Moses JW, Tuzcu EM, et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2015;385(9986):2477-84. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)60308-7.
23. Kaneko T, Loberman D, Gosev I, Rassam F, McGurk S, Leacche M, et al. Reoperative aortic valve replacement in the octogenarians minimally invasive technique in the era of transcatheter valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147:155-62. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.08.076.
24. Phan K, Zhou JJ, Niranjana N, Eusania M, Yan TD. Minimally invasive reparative aortic valve replacement: a systematic review and meta-analysis. *Ann Cardiothorac Surg.* 2015;4(1):15-25. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2014.08.02.
25. Potter DD, Sundt TM, Zehr KJ, Dearani JA, Daly RC, Mullany CJ, et al. Operative risk of reparative aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;129:94-103. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2004.08.023.
26. O'Brien KD, Shavelle DM, Caulfield MT, McDonald TO, Olin-Lewis K, Otto CM, et al. Association of angiotensin-converting enzyme with low-density lipoprotein in aortic valvular lesions and in human plasma. *Circulation.* 2002;106:2224-30. DOI: 10.1161/01.CIR.0000035655.45453.D2.
27. Otto CM, Mickel MC, Kennedy JW, Alderman EL, Bashore TM, Block PC, et al. Three-year outcome after balloon aortic valvuloplasty. Insights into prognosis of valvular aortic stenosis. *Circulation.* 1994;89:642-650. PMID: 8313553.
28. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation.* 2002;106:3006-8. PMID: 12473543.
29. Имаев ТЭ, Комлев АЕ, Акчурин РС. Имплантация аортального клапана. Состояние проблемы, перспективы в России. Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2015;11(1):53-59. [Imaev TE, Komlev AE, Akchurin RS. Aortic valve implantation. Clinical review and perspectives in Russia. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2015;11(1):53-59 (in Russ.)].
30. Petronio AS, De Carlo M, Bedogni F, Marzocchi A, Klugmann S, Maisano F, et al. Safety and efficacy of the subclavian approach for transcatheter aortic valve implantation with the CoreValve revalving system. *Circ Cardiovasc Interv.* 2010;3(4):359-66. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.109.930453.
31. Беляев СА, Леонтьев СА, Мор Ф. Транскатетерная имплантация аортального клапана. Креативная кардиология. 2015;4:26-33. [Belyaev SA, Leont'ev SA, Mohr F. Transcatheter aortic valve implantation. *Creative cardiology.* 2015;4:26-33 (in Russ.)].
32. Abdel-Wahab M, Mehili J, Frerker C, Neumann FJ, Kurz T, Tlg R, et al. Comparison of balloon-expandable vs self-expandable valves in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement: the CHOICE randomized clinical trial. *JAMA.* 2014;311(15):1503-14. DOI: 10.1001/jama.2014.3316.
33. Popma JJ, Adams DH, Reardon MJ, Yakubov SJ, Kleiman NS, Heimansohn D, et al. Transcatheter aortic valve replacement using a self-expanding bioprosthesis in patients with severe aortic stenosis at extreme risk for surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(19):1972-81. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.02.556.
34. Craig R, Smith MD, Martin B, Leon MD, Michael J, Mack MD, et al. PARTNER Trial Investigators. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N Engl J Med.* 2011;364(23):2187-2198. DOI: 10.1056/NEJMoa1103510.
35. Сухов ВК, Шлойдо ЕА, Шубенок ДА, Кравченко КП, Сергеев АС, Игошин СД. Осложнения транскатетерной имплантации аортального клапана. Актуальные вопросы интервенционной радиологии. 2015;1:24-25. [Sukhov VK, Shloido EA, Shubinok DA, Kravchenko KP, Sergeev AS, Igoshin SD. Complications of transcatheter aortic valve implantation. *Actual Issues of Interventional Radiology.* 2015;1:24-25 (in Russ.)].

36. Eltchaninoff H, Durand E, Borz B, Furuta A, Bejar K, Canville A, et al. Balloon aortic valvuloplasty in the era of transcatheter aortic valve replacement: acute and long-term outcomes. *Am Heart J.* 2014;167(2):235-40. DOI: 10.1016/j.ahj.2013.10.019.

37. Moretti C, Sujay Subash C, Vervueren PL, D'Ascenzo F, Barbanti M, Weerackody R, et al. Outcomes of patients undergoing balloon aortic valvuloplasty in the TAVI era: a multicentre registry. *J Invasive Cardiol.* 2015;27(12):547-553. PMID: 26630642.

38. Konstantinos K, Manolis V. Technique of Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Hospital chronicles.* 2012;7(2):102-107. DOI: <http://dx.doi.org/10.2015/hc.v7i2.445>.

39. Hildick-Smith D, Redwood S, Mullen M, Thomas M, Kovac J, Brecker S, et al. Complications of transcatheter aortic valve implantation: avoidance and management. *EuroIntervention.* 2011;7(5):621-628. DOI: 10.4244/EIJV7I5A99.

40. Hayashida K, Bouvier E, Lefevre T, Hovasse T, Morice MC, Chevalier B, et al. Impact of CT-guided valve sizing on post-procedural aortic regurgitation in transcatheter aortic valve implantation. *EuroIntervention.* 2012;8(5):546-55. DOI: 10.4244/EIJV8I5A85.

41. Edwards FH, Peterson ED, Coombs LP, DeLong ER, Jamieson WR, Shroyer ALW, et al. Prediction of operative mortality after valvuloplasty surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(3):885-892. PMID: 11693766.

42. Mohr FW, Holzhey D, Ilmann H, Beckmann A, Veit C, Figulla HR, et al. The German Aortic Valve Registry: 1-year results from 13,680 patients with aortic valve disease. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2014;46(5):808-16. DOI: 10.1093/ejcts/ezu290.

43. Showkathali R, Chelliah R, Brickham B, Dworakowski R, Alcock E, Deshpande R, et al. Multi-disciplinary clinic: Next step in "Heart team" approach for TAVI. *Int J Cardiol.* 2014;174(2):453-455. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.04.017.

DOI: 10.24060/2076-3093-2017-7-1-10-15

РЕТРОГРАДНАЯ РЕКАНАЛИЗАЦИЯ ХРОНИЧЕСКИХ ТОТАЛЬНЫХ ОККЛЮЗИЙ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

А.А. Ларионов¹, Д.П. Гапонов¹, М.Г. Горбунов¹, Д.А. Корж¹, Т.Н. Кудба², С.А. Кузнецов²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно – сосудистой хирургии» Минздрава России, Астрахань, Россия

²Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра сердечно – сосудистой хирургии, Астрахань, Россия

Ларионов Анатолий Александрович - врач по рентгеноэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ «ФЦССХ» г. Астрахань, Россия, тел.: (8512)31-10-00, e-mail: lariono@mail.ru

Гапонов Дмитрий Прохорович - врач по рентгеноэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ «ФЦССХ» г. Астрахань, 414011, улица Покровская Роща, д.4, тел.: (8512)31-10-00; ассистент кафедры сердечно-сосудистой хирургии ГБОУ ВПО «Астраханский государственный медицинский университет», Астрахань, Россия, тел.: (8512)44-35-18, e-mail: gaponovdp@gmail.com

Горбунов Михаил Геннадьевич - заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ «ФЦССХ», Астрахань, Россия, тел.: (8512) 31-10-00

Корж Дмитрий Андреевич - врач по рентгеноэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ «ФЦССХ», Астрахань, Россия, тел.: (8512)31-10-00 e-mail: dikorsh@mail.ru

Кудба Тимур Нодарович - врач-хирург, ассистент кафедры госпитальной хирургии ГБОУ ВПО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, Астрахань, Россия

Кузнецов Станислав Александрович - врач анестезиолог - реаниматолог ФГБУ «ФЦССХ», Астрахань, Россия, тел.: (8512)31-10-00