

ТРАНСКАТЕТЕРНОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА У ПАЦИЕНТОВ СО СНИЖЕННОЙ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИЕЙ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА

Изотов Д.А., Рядовой И.Г., Саховский С.А., Семенова Ю.В., Анискевич Г.В.,
Спирина Е.А., Попцов В.Н., Миرونков Б.Л.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России; Москва, Российская Федерация, ул. Щукинская, д.1, Москва, Российская Федерация, 123182;

Введение: Риск выполнения эндоваскулярных вмешательств при различных формах сердечной патологии существенно ниже, чем при хирургической коррекции аналогичных состояний в условиях искусственного кровообращения.

Цель: оценить динамику основных показателей центральной гемодинамики в результате выполнения транскатетерной имплантации аортального клапана (ТИАК) у пациентов с тяжелым аортальным стенозом и снижением сократительной функции левого желудочка.

Материалы и методы: Выполнено 22 операции ТИАК (13 мужчин и 9 женщин) пациентам с тяжелым аортальным стенозом в сочетании с выраженной систолической дисфункцией левого желудочка. Функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA: ФК-III – 15 пациентов, ФК – IV – 7 пациентов. Средний возраст составил $65,9 \pm 9,72$ года (от 44 до 78 лет).

Результаты. В среднем на 30% от исходных значений выросла величина ФИ ЛЖ с $27,05 \pm 5,99\%$ до $40,0 \pm 6,1\%$ ($P < 0,001$). Значительно уменьшился объем левого желудочка сердца. Величина КДО ЛЖ снизилась с $183,8 \pm 41,1$ мл. до $144,6 \pm 32,1$ мл ($P < 0,001$). Клинически ярким проявлением улучшения центральной гемодинамики явилось существенное снижение давления в легочной артерии, которое приблизилось к нормальным значениям – $36,59 \pm 5,43$ мм рт.ст, а в исходном состоянии составляло $58,86 \pm 9,75$ мм.рт.ст. ($P < 0,001$). Результаты операции ТИАК у пациентов с тяжелой систолической дисфункцией левого желудочка сердца демонстрируют радикальное улучшение показателей сердечной деятельности. Степень изменения показателей центральной гемодинамики после устранения аортального стеноза отражает уровень функционального резерва миокарда и может служить реальным критерием, определяющим прогноз заболевания.

Заключение: Данные инструментальных методов исследования, выполненных в послеоперационном периоде, свидетельствуют о высоком уровне технического и клинического успеха выполнения ТИАК у пациентов со снижением сократительной функции левого желудочка.

Ключевые слова: транскатетерное протезирование аортального клапана • сердечная недостаточность.

TRANSCATHETER AORTIC VALVE REPLACEMENT IN PATIENTS WITH REDUCED LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION

Izotov D.A., Ryadovoy I.G., Sakhovskiy S.A., Semenova Y.V., Aniskevich G.V., Spirina E.A., Poptsov V.N., Mironkov B.L.
Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Moscow, Russian Federation.

Introduction. The risk of endovascular interventions in various forms of cardiac pathology is significantly lower than in surgical correction of similar conditions under cardiopulmonary bypass.

The aim of the study was to evaluate the dynamics of key indicators of central hemodynamics following transcatheter aortic valve implantation (TAVI) in patients with severe aortic stenosis and reduced left ventricular contractile function.

Materials and methods: 22 TAVI procedures were performed (13 men and 9 women) in patients with severe aortic stenosis combined with severe systolic dysfunction of the left ventricle. The functional class of heart failure according to NYHA was: Class III - 15 patients, Class IV - 7 patients. The average age was 65.6 ± 2.18 years (ranging from 44 to 78 years).

Results. On average, there was a 30% increase in the left ventricular ejection fraction (LVEF) from $27.5 \pm 2.9\%$ to $41.2 \pm 6.1\%$ ($P < 0.001$). There was a significant decrease in left ventricular volume. The left ventricular end-diastolic volume decreased from 176.3 ± 54.2 ml to 140.4 ± 40.1 ml ($P < 0.001$). A significant improvement

in central hemodynamics was confirmed by a substantial reduction in pulmonary artery pressure, which approached normal values - 34.3 ± 1.3 mmHg, compared to the initial value of 65 ± 2.4 mmHg ($P < 0.001$). The results of TAVI in patients with severe systolic dysfunction of the left ventricle demonstrate a radical improvement in cardiac performance. The degree of change in central hemodynamic parameters after the elimination of aortic stenosis reflects the level of myocardial functional reserve and may serve as a real criterion for determining of the prognosis of the disease.

Conclusion: Data from instrumental investigations performed in the postoperative period indicate a high level of technical and clinical success in performing TAVI in patients with reduced left ventricular contractile function.

Keywords: transcatheter aortic valve implantation • heart failure.

Для корреспонденции: Изотов Дмитрий Александрович. Адрес: 123182, Москва, ул. Щукинская, д.1. Тел. (926) 184-20-65. E-mail: mskiworker@gmail.com

Corresponding author: Dmitrii Izotov. Address: 1, Schukinskaya str., Moscow, 123182, Russian Federation. Phone: (926) 184-20-65. E-mail: mskiworker@gmail.com

Введение

Стеноз аортального клапана – это наиболее частое дегенеративное клапанное поражение, причем его распространенность возрастает по мере старения населения 1. Снижение сократительной функции левого желудочка $< 50\%$ встречается у четверти пациентов с тяжелым аортальным стенозом и является важным предиктором неблагоприятного прогноза, в том числе, при асимптомном течении заболевания 1–4.

Систолическая дисфункция при тяжелом аортальном стенозе имеет многофакторную этиологию 5. В ряде случаев, снижение сократительной функции вызвано не самим аортальным пороком, а миокардиальной дисфункцией вследствие ишемического поражения или другой кардиомиопатии 6.

В большинстве случаев, хирургическое протезирование аортального клапана в условиях искусственного кровообращения у пациентов с аортальным стенозом и снижением сократительной функции левого желудочка сопряжено с высоким риском осложнений и не рассматривается 5,7. В связи с этим, предпочтительной тактикой оперативного лечения данной категории пациентов является выполнение транскатетерной имплантации аортального клапана (ТИАК) 8. Исследование 2022 года, сравнивающее исходы хирургического и транскатетерного протезирования аортального клапана у пациентов со снижением сократительной функции левого желудочка (876 пациентов в группе хирургического протезирования и 452 пациента в группе транскатетерного протезирования), показало, что 30-дневная летальность была выше в группе хирургического лечения (7,8% против 3,1% в группе транскатетерного протезирования, $p = 0,038$). При этом выживаемость пациентов через 1 год и 4 года после операции была сопоставима между группами (87,5% и 65,9% после транскатетерного вмешательства и 83,9% и 69,6% после хирургического вмешательства, $p = 0,964$) 9.

Медикаментозная терапия у данной категории пациентов чаще не вызывает значимого клинического улучшения и не влияет на прогноз заболевания 5. Jonathan J Passeri и соавт. в своем исследовании 342 пациентов с тяжелым аортальным стенозом и снижением фракции выброса левого желудочка ниже 50%, не подходящих для хирургического лечения в условиях искусственного кровообращения, выявили улучшение сократительной функции более чем на 10% у 48,7% пациентов после транскатетерного протезирования аортального клапана и только у 30,4% на фоне приема оптимальной медикаментозной терапии (оценка сократительной функции проводилась через 30 дней после начала приема оптимальной медикаментозной терапии) 10.

Таким образом, проведенные ранее исследования, продемонстрировали преимущество транскатетерной имплантации аортального клапана (ТИАК) перед оптимальной медикаментозной терапией и хирургическим протезированием аортального клапана у пациентов с тяжелым аортальным стенозом и снижением сократительной функции левого желудочка. Данная статья демонстрирует практику транскатетерного протезирования аортального клапана пациентам со сниженной сократительной функцией левого желудочка с оценкой ближайших послеоперационных результатов на примере работы одного медицинского центра.

Материалы и методы:

Выполнено 22 операции ТИАК (13 мужчин и 9 женщин) с тяжелым аортальным стенозом в сочетании с выраженной систолической дисфункцией левого желудочка. Функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA: ФК-III – 16 пациентов, ФК – IV – 6 пациентов. Средний возраст составил $65,8 \pm 9,72$ года (от 44 до 78 лет).

Всем пациентам выполняли ЭКГ, ЭхоКГ, с определением объемных характеристик камер

сердца, систолической функции ЛЖ, определение уровня систолического давления в лёгочной артерии, доплерометрических характеристик клапанного аппарата сердца, с оценкой систолического и среднего градиента давления, а также стратификацией выраженности аортального стеноза при помощи индексов DVI, AT/ET, ELI и площади остаточного просвета аортального клапана. На аппарате EPIQ (Diagnostic ultrasound system, Philips) для оценки состояния коронарного русла выполняли полипроекционную коронарографию ALLURA XPER (Phillips). Для определения размера протеза и артерии хирургического доступа выполняли мультиспиральную компьютерную томографию, синхронизированную с ЭКГ и контрастным усилением на Revolution EVO (GE Healthcare), с последующей обработкой изображений в программе 3Mensio.

Во всех случаях, операцию выполняли трансфеморальным доступом, пункционно, с применением двух ушивающих устройств PERCLOSE Proglide, Abbott. Операции ТИАК в 19 случаях выполнены под местной анестезией (Sol. Novocaini) с внутривенной седацией. В 3 случаях потребовалось применение комбинированного эндотрахеального наркоза.

Для обеспечения сверхчастой электрокардиостимуляции на разных этапах операции, эндокардиальный электрод устанавливали в полости правого желудочка сердца, используя трансюгулярный доступ во всех случаях. Имплантированы следующие протезы: Core Valve – 13 (размер 26 - 1; размер 29 - 7; размер 34 - 5); Acurate – 3 (размер “М”-1; размер “L” – 2); MyVal – 6 (размер 26 - 1; размер 27,5 - 1; размер 29 - 3; размер 32 - 1).

Результаты.

Результаты коронарографии определили необходимость выполнения эндоваскулярной коррекции коронарного поражения в 7 случаях, которые были выполнены на пердварительном этапе.

Ведущим в сопутствующей патологии, определяющей противопоказания к выполнению коррекции порока в условиях искусственного кровообращения, явилась систолическая дисфункция миокарда – ФВ Лж $27,05 \pm 5,99\%$. Кроме того, лёгочная гипертензия более 65 мм. рт.ст. наблюдалась в половине случаев, а средняя величина в группе составила $58,8 \pm 9,75$ мм.рт.ст. Другими значимыми коморбидными заболеваниями явились сахарный диабет у 10 пациентов, хроническая болезнь почек выше четвертой стадии у 7 пациентов и тяжелая форма хронической обструктивной болезни почек у троих. У отдельных пациентов были ранее перенесенные кардиохирургические вмешательства, состояния после комбинированной терапии, в том числе лучевой, онкологических заболеваний, локализованных в грудной клетке, высокий (30-35) индекс массы тела и др.

В двух случаях, пациенты находились на механической поддержке кровообращения – вено-артериальный обход желудочков, дополненный экстракорпоральной мембранной оксигенацией (в-а ЭКМО). В одном случае, пациенту планировалось выполнение трансплантации сердца (ТС). После стернотомии и частичного кардиолиза (АКШ в анамнезе), была визуализирована восходящая аорта с признаками тяжёлого атероматоза с множественными включениями агломератов солей кальция, было принято решение о невозможности безопасной мобилизации задней стенки аорты, вмешательство прекращено. Пациент находился на в-а ЭКМО 2 суток в ожидании ТИАК, которая была технически успешно выполнена. В другом случае, пациентка 52 лет, которой было отказано в выполнении ТС из-за наличия противопоказаний, выполнена имплантация системы в-а ЭКМО и затем ТИАК с положительным гемодинамическим эффектом, в том числе без неврологического дефицита. В остальных случаях, пациенты не рассматривались в качестве кандидатов для других способов хирургической коррекции, в том числе ТС, в связи с наличием сопутствующей патологии.

Во всех случаях, транскатетерная имплантация протеза в аортальную позицию была выполнена успешно и не сопровождалась осложнениями, связанными с артерией доступа. Динамика показателей функционального состояния ЛЖ сердца в результате протезирования аортального клапана представлена в таблице. Протезирование аортального клапана обеспечило практически абсолютное устранение систолического градиента давления с $87,2$ мм.рт.ст. (min – 30, max -135) до $8,7$ мм.рт.ст. (min – 3, max -15) и обеспечило свободный выброс ударного объема сердца. У всех пациентов наблюдали значимые положительные изменения внутрисердечной гемодинамики. В среднем, на 30% от исходных значений выросла величина ФИ ЛЖ с $27,05 \pm 5,99\%$ до $40,0 \pm 7,12\%$ ($P < 0,001$). Значительно уменьшился объем левого желудочка сердца. Величина КДО ЛЖ снизилась с $183,8 \pm 41,15$ мл. до $144,5 \pm 32,07$ мл ($P < 0,001$).

Клинически ярким проявлением улучшения центральной гемодинамики явилось существенное снижение давления в легочной артерии, которое приблизилось к нормальным значениям $36,59 \pm 5,43$ мм.рт.ст, а в исходном состоянии составляло $58,86 \pm 9,75$ мм.рт.ст. ($P < 0,001$)

Данные результаты зафиксированы на 3 - 5 сутки после ТИАК с дальнейшей тенденцией к улучшению оцениваемых показателей. В 3 случаях в раннем послеоперационном периоде выполнена имплантация постоянного ЭКС в связи с развитием полной поперечной блокады у пациентов, которым были имплантированы большие протезы: Core Valve ER -34, MyVal размер 32 и 29.

Следует отметить клинический случай пациента Ф. 52 лет, в ходе обследования которого были

Таблица. Динамика показателей функционального состояния ЛЖ сердца в результате протезирования аортального клапана.

Table. The dynamics of left ventricular functional status as a result of aortic valve replacement.

Показатели	M ± SD	n	min	max
Возраст, лет	65,86 ± 9,72	22	44,00	78,00
Фв % до	27,05 ± 5,99%	22	18,00	36,00
Кдо мл. до	183,82 ± 41,15	22	90,00	240,00
Лг мм. рт. ст. до	58,86 ± 9,75	22	40,00	75,00
Фв% после	40,00 ± 7,12%	22	25,00	50,00
Кдо мл. после	144,55 ± 32,07	22	80,00	190,00
Лг мм. рт. ст. после	36,59 ± 5,43	22	25,00	45,00
Дни п/о	10,59 ± 2,54	22	7,00	15,00

Примечание: ФВ - фракция выброса; КДО – конечно- диастолический объём; ЛГ - лёгочная гипертензия; п/о - после операции.

выявлены абсолютные противопоказания для выполнения ТС. Кроме того, в ходе рассмотрения пациента в качестве претендента для ТИАК, по данным МСКТ определен большой диаметр фиброзного кольца аортального клапана, что потребовало использования технологии «oversize» максимального размера эндоваскулярного протеза. Два случая (пациенты на 13 и 18 сутки после протезирования в связи с развитием полиорганной недостаточности, не взирая на технический успех ТИАК, подтверждённый положительной динамикой показателей сердечной деятельности. Среднее количество койко-дней после ТИАК составило 10,59 ± 2,54 дней.

Максимальный срок наблюдения составил 4 года у части пациентов, которые проходили контрольные обследования, и в настоящий момент их клинический статус не предполагает выполнение ТС в ближайшей перспективе. В отношении остальных пациентов данной группы применена тактика динамического наблюдения.

Обсуждение:

Представленные результаты операции ТИАК у пациентов с тяжелой систолической дисфункцией левого желудочка сердца и сопутствующей патологией, ограничивающими или даже препятствующими выполнению хирургических вмешательств в условиях искусственного кровообращения, демонстрируют радикальное улучшение показателей сердечной деятельности, которые определяют клинический результат. Увеличение

фракции изгнания ЛЖ за счет преимущественного уменьшения величины конечного диастолического объема сопровождается радикальным снижением давления в малом круге кровообращения и связано, в первую очередь, со снижением диастолического давления в левом желудочке 11. Выраженность положительной динамики показателей центральной гемодинамики после установления аортального стеноза отражает степень функционального резерва миокарда и может служить реальным критерием, определяющим прогноз заболевания.

Современные нитиноловые, биологические протезы для транскатетерного протезирования являются достаточно надёжными устройствами. Однако, в связи с некоторыми техническими особенностями, такими как ограниченный максимально допустимый диаметр, не могут быть имплантированы в фиброзное кольцо большого диаметра, что нередко встречается при дилатации полостей сердца у пациентов с застойной сердечной недостаточностью 2. Использование баллонорасширяемых протезов позволяет расширить показания к выполнению ТИАК.

Отсутствие осложнений на всех этапах госпитального периода демонстрирует определённую безопасность метода ТИАК у данной категории пациентов.

Заключение:

Данные инструментальных методов исследования, выполненных в послеоперационном периоде, свидетельствуют о высоком уровне техниче-

ского и клинического успеха выполнения ТИАК у пациентов со снижением сократительной функции левого желудочка. Отсутствие осложнений,

связанных с операцией и в раннем послеоперационном периоде, демонстрирует относительную безопасность ТИАК.

Список литературы

1. Kamperidis V, Delgado V, van Mieghem NM, Kappetein AP, Leon MB, Bax JJ. Diagnosis and management of aortic valve stenosis in patients with heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2016;18(5):469-481. doi:10.1002/ehf.466
2. Dahl JS, Eleid MF, Michelena HI, et al. Effect of left ventricular ejection fraction on postoperative outcome in patients with severe aortic stenosis undergoing aortic valve replacement. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2015;8(4):e002917. doi:10.1161/CIRCIMAGING.114.002917
3. Henkel DM, Malouf JF, Connolly HM, et al. Asymptomatic left ventricular systolic dysfunction in patients with severe aortic stenosis: characteristics and outcomes. *J Am Coll Cardiol.* 2012;60(22):2325-2329. doi:10.1016/j.jacc.2012.08.988
4. Spiliadis N, Martyn T, Denby KJ, Harb SC, Popovic ZB, Kapadia SR. Left Ventricular Systolic Dysfunction in Aortic Stenosis: Pathophysiology, Diagnosis, Management, and Future Directions. *Struct Heart.* 2022;6(5):100089. doi:10.1016/j.shj.2022.100089
5. Steiner J, Rodés-Cabau J, Holmes DR, LeWinter MM, Dauerman HL. Mechanical Intervention for Aortic Valve Stenosis in Patients With Heart Failure and Reduced Ejection Fraction. *J Am Coll Cardiol.* 2017;70(24):3026-3041. doi:10.1016/j.jacc.2017.10.040
6. Spitzer E, Ren B, Kroon H, et al. Moderate Aortic Stenosis and Reduced Left Ventricular Ejection Fraction: Current Evidence and Challenges Ahead. *Front Cardiovasc Med.* 2018;5:111. doi:10.3389/fcvm.2018.00111
7. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European heart journal.* 2017;38(36):2739-2786. doi:10.1093/EURHEARTJ/EHX391
8. Bavishi C, Kolte D, Gordon PC, Abbott JD. Transcatheter aortic valve replacement in patients with severe aortic stenosis and heart failure. *Heart Fail Rev.* 2018;23(6):821-829. doi:10.1007/s10741-018-9726-8
9. Jalava MP, Savontaus M, Ahvenvaara T, et al. Transcatheter and surgical aortic valve replacement in patients with left ventricular dysfunction. *J Cardiothorac Surg.* 2022;17:322. doi:10.1186/s13019-022-02061-9
10. Passeri JJ, Elmariah S, Xu K, et al. Transcatheter aortic valve replacement and standard therapy in inoperable patients with aortic stenosis and low EF. *Heart.* 2015;101(6):463-471. doi:10.1136/heartjnl-2014-306737
11. Ричард Э. Клабунде/ перевод с англ. Под ред. Сухова В.К. Принципы сердечно-сосудистой системы / «Cardiovascular Physiology Concepts» – СПб: «Экстен Медикал», 2021. – 416 с. ISBN 978-5-6047163-1-1