

# Предикторы процедурного неуспеха спиртовой септальной абляции у пациентов с гипертрофической обструктивной кардиомиопатией: данные одноцентрового ретроспективного исследования

А.А. Баранов<sup>1</sup>, А.Г. Бадоян<sup>1</sup>, М.А. Махмудов<sup>1</sup>, Д.А. Хелимский<sup>1</sup>, А.Ю. Цыденова<sup>1,2</sup>, А.Г. Кучумов<sup>3,4</sup>,  
О.В. Крестьянинов<sup>1,2</sup>

## Для корреспонденции:

Алексей Алексеевич Баранов,  
[ivrach@icloud.com](mailto:ivrach@icloud.com)

Поступила в редакцию 8 сентября 2025 г.

Исправлена 11 сентября 2025 г.

Принята к печати 3 октября 2025 г.

**Цитировать:** Баранов А.А., Бадоян А.Г., Махмудов М.А., Хелимский Д.А., Цыденова А.Ю., Кучумов А.Г., Крестьянинов О.В. Предикторы процедурного неуспеха спиртовой септальной абляции у пациентов с гипертрофической обструктивной кардиомиопатией: данные одноцентрового ретроспективного исследования. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2025;29(3):28-34.  
<https://doi.org/10.21688/1681-3472-2025-3-28-34>

## Финансирование

Исследование выполнено в рамках государственного задания «Открытое, одноцентровое, несравнительное клиническое исследование по изучению безопасности, эффективности и фармакокинетики лекарственного средства на основе алифатических спиртов и модулятора метаболизма альдегидов для внутрисосудистой абляции сердца (VVF34)» № 125050505735-2.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Благодарности

А.Г. Кучумов благодарит за финансовую поддержку Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSNM-2024-0009).

## Вклад авторов

Концепция и дизайн: А.А. Баранов, А.Г. Бадоян, О.В. Крестьянинов

Сбор и анализ данных: А.А. Баранов, А.Г. Бадоян, М.А. Махмудов, Д.А. Хелимский, А.Ю. Цыденова  
Статистическая обработка данных: А.Г. Бадоян, А.А. Баранов

Написание статьи: А.А. Баранов, А.Г. Бадоян, М.А. Махмудов

Исправление статьи: все авторы

Утверждение окончательного варианта статьи: все авторы

## ORCID

А.А. Баранов,

<https://orcid.org/0000-0002-2320-2233>

А.Г. Бадоян, <https://orcid.org/0000-0003-4480-2585>

М.А. Махмудов,

<https://orcid.org/0000-0001-7627-4890>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет», Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

<sup>3</sup> Научный центр генетики и наук о жизни, Университет Сириус, Федеральная территория Сириус, Российская Федерация

<sup>4</sup> Лаборатория биожидкостей, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Российская Федерация

## Аннотация

**Актуальность.** Сравнительные исследования демонстрируют сопоставимые показатели долгосрочной выживаемости после хирургической миоэктоми и спиртовой септальной абляции у пациентов с гипертрофической обструктивной кардиомиопатией, однако эндоваскулярные вмешательства ассоциированы с менее выраженным снижением градиента обструкции и повышенной частотой повторных процедур. С учетом доказанной взаимосвязи между остаточным градиентом давления и отдаленным прогнозом для жизни идентификация факторов, влияющих на гемодинамическую эффективность спиртовой септальной абляции, приобретает особую клиническую значимость для совершенствования критериев отбора пациентов и оптимизации терапевтических результатов.

**Цель.** Оценка непосредственных результатов спиртовой септальной абляции и определение предикторов процедурного неуспеха вмешательства.

**Методы.** В данное ретроспективное одноцентровое исследование был включен 71 пациент с гипертрофической обструктивной кардиомиопатией, перенесший спиртовую септальную абляцию. Критерием процедурного неуспеха вмешательства считалось сохранение к моменту выписки пациента остаточного градиента давления в выводном тракте левого желудочка в покое  $\geq 30$  мм рт. ст. и/или провоцируемого градиента  $\geq 50$  мм рт. ст. Первичной конечной точкой являлись предикторы технического неуспеха вмешательства. Вторичные конечные точки включали частоту технического неуспеха процедуры, госпитальные осложнения, а также эхокардиографические показатели.

**Результаты.** Частота процедурного неуспеха составила 26,8 % (19 из 71). В послеоперационном периоде было зарегистрировано статистически значимое снижение градиента давления в выходном тракте левого желудочка с 77 мм рт. ст. (64; 95) до 27 мм рт. ст. (19; 45) ( $p < 0,001$ ). Случаев острого нарушения мозгового кровообращения и госпитальной летальности отмечено не было. Имплантация постоянного электрокардиостимулятора потребовалась в 4,3 % случаев. Независимыми предикторами процедурного неуспеха спиртовой септальной абляции являлись исходные конечный систолический объем левого желудочка (отношение шансов (ОШ) – 1,08; 95 % доверительный интервал (ДИ) – 1,02–1,16;  $p = 0,023$ ), конечный диастолический объем левого желудочка (ОШ – 1,10; 95 % ДИ – 1,04–1,19;  $p = 0,019$ ), а также толщина задней стенки левого желудочка (ОШ – 1,40; 95 % ДИ – 1,06–1,96;  $p = 0,030$ ).

Д.А. Хелимский, <https://orcid.org/0000-0001-5419-913X>  
 А.Ю. Цыденова, <https://orcid.org/0000-0003-4010-7518>  
 А.Г. Кучумов, <https://orcid.org/0000-0002-0466-175X>  
 О.В. Крестьянинов, <https://orcid.org/0000-0001-5214-8996>

© Баранов А.А., Бадоян А.Г., Махмудов М.А., Хелимский Д.А., Цыденова А.Ю., Кучумов А.Г., Крестьянинов О.В., 2025



**Заключение.** В данном исследовании представлен опыт спиртовой септальной абляции одного центра. Технический успех вмешательства был достоверно связан с исходными конечным систолическим объемом левого желудочка, конечным диастолическим объемом левого желудочка, а также толщиной задней стенки левого желудочка.

**Ключевые слова:** гипертрофическая обструктивная кардиомиопатия; выходной тракт левого желудочка; градиент давления; спиртовая септальная абляция; процедурный неуспех

## Predictors of procedural failure of alcohol septal ablation in patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy: data from a single-center retrospective study

Aleksey A. Baranov<sup>1</sup>, Aram G. Badoyan<sup>1</sup>, Mamur A. Makhmudov<sup>1</sup>, Dmitrii A. Khelimsii<sup>1</sup>, Aryuna Yu. Cydenova<sup>1,2</sup>, Aleksey G. Kuchumov<sup>3,4</sup>, Oleg V. Kreстьяninov<sup>1,2</sup>

**Corresponding author:** Aleksey A. Baranov,  
[ivrach@icloud.com](mailto:ivrach@icloud.com)

Received 8 September 2025. Revised 11 September 2025.  
Accepted 3 October 2025.

**How to cite:** Baranov A.A., Badoyan A.G., Makhmudov M.A., Khelimsii D.A., Cydenova A.Yu., Kuchumov A.G., Kreстьяninov O.V. Predictors of procedural failure of alcohol septal ablation in patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy: data from a single-center retrospective study. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2025;29(3):28-34. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2025-3-28-34>

### Funding

The study was carried out within the framework of the state assignment "An open, single-center, non-comparative clinical trial to study the safety, efficacy and pharmacokinetics of a medicinal product based on aliphatic alcohols and an aldehyde metabolism modulator for intravascular cardiac ablation (VVF34)" No. 125050505735-2.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

### Acknowledgments

A.G. Kuchumov thanks the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project No. FSNM-2024-0009).

### Contribution of the authors

Conception and study design: A.A. Baranov, A.G. Badoyan, O.V. Kreстьяninov  
 Data collection and analysis: A.A. Baranov, A.G. Badoyan, M.A. Makhmudov, D.A. Khelimsii, A.Yu. Cydenova  
 Statistical analysis: A.G. Badoyan, A.A. Baranov  
 Drafting the article: A.A. Baranov, A.G. Badoyan, M.A. Makhmudov  
 Critical revision of the article: A.A. Baranov, A.G. Badoyan, M.A. Makhmudov, D.A. Khelimsii, A.Yu. Cydenova, A.G. Kuchumov, O.V. Kreстьяninov  
 Final approval of the version to be published: A.A. Baranov, A.G. Badoyan, M.A. Makhmudov, D.A. Khelimsii, A.Yu. Cydenova, A.G. Kuchumov, O.V. Kreстьяninov

<sup>1</sup> Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>3</sup> Research Center for Genetics and Life Sciences, Sirius University, Sirius Federal Territory, Russian Federation

<sup>4</sup> Laboratory of Biofluids, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

### Abstract

**Background:** Comparative studies demonstrate commensurate long-term survival rates after surgical myectomy and alcohol septal ablation in patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy, although endovascular interventions are associated with a less pronounced decrease in the obstruction gradient and an increased rate of repeat procedures. Considering the proven interrelations between residual pressure gradient and long-term survival, identification of factors affecting the hemodynamic efficacy of alcohol septal ablation is of particular clinical importance for improving selection criteria for patient and optimizing therapeutic outcomes.

**Objective:** The study was aimed at assessment of short-term results of alcohol septal ablation and the detection of predictors for procedural failure of the intervention.

**Methods:** This retrospective single-center study included 71 patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy who underwent septal alcohol ablation. The criterion for procedural failure of the intervention was considered to be the retention of the residual pressure gradient in the left ventricular outflow tract of  $\geq 30$  mm Hg at rest and/or the provoked gradient of  $\geq 50$  mm Hg at the time of patient discharge. The primary endpoint was predictors of technical failure. Secondary endpoints included technical failure, in-hospital complications, and echocardiographic parameters.

**Results:** The rate of procedural failure was 26.8 % (19/71). In the postoperative period, a significant decrease in the pressure gradient in the left ventricular outflow tract was from 77 mm Hg (64, 95) to 27 mm Hg (19, 45) ( $p < 0.001$ ). There were no cases of acute cerebrovascular accident and hospital mortality. Implantation of a permanent pacemaker was required in 4.3 % of cases. Independent predictors of procedural failure of alcohol septal ablation included initial values of left ventricular end-

## ORCID

A.A. Baranov, <https://orcid.org/0000-0002-2320-2233>

A.G. Badoyan, <https://orcid.org/0000-0003-4480-2585>

M.A. Makhmudov, <https://orcid.org/0000-0001-7627-4890>

D.A. Khelimsii, <https://orcid.org/0000-0001-5419-913X>

A.Yu. Cydenova, <https://orcid.org/0000-0003-4010-7518>

A.G. Kuchumov, <https://orcid.org/0000-0002-0466-175X>

O.V. Kreстьяninov, <https://orcid.org/0000-0001-5214-8996>

© 2025 Baranov et al.



systolic volume (OR 1.08, 95 % CI 1.02–1.16,  $p = 0.023$ ) and left ventricular end-diastolic volume (OR 1.10, 95 % CI 1.04–1.19,  $p = 0.019$ ), as well as left ventricular posterior wall thickness (OR 1.40, 95 % CI 1.06–1.96,  $p = 0.030$ ).

**Conclusion:** This study presents the experience of alcohol septal ablation in a single center. Procedural success of the intervention was significantly associated with initial left ventricular end-systolic volume, initial left ventricular end-diastolic volume, and left ventricular posterior wall thickness.

**Keywords:** hypertrophic obstructive cardiomyopathy; left ventricular outflow tract; pressure gradient; alcohol septal ablation; procedural failure

## Введение

Гипертрофическая обструктивная кардиомиопатия (ГОКМП) представляет собой аутосомно-доминантное генетическое заболевание, характеризующееся патологической гипертрофией миокарда, преимущественно межжелудочковой перегородки (МЖП), что приводит к динамической обструкции выводного тракта левого желудочка (ВТЛЖ). Данная патология является наиболее распространенной среди наследственных кардиомиопатий с распространенностью в общей популяции, достигающей 0,2 % [1; 2]. Хирургическая септальная миозектомия остается «золотым стандартом» лечения ГОКМП, обеспечивая значительное снижение градиента давления в ВТЛЖ, стойкую регрессию клинической симптоматики и улучшение долгосрочного прогноза у пациентов при условии выполнения операции в специализированных кардиохирургических центрах [3–5]. Спиртовая септальная абляция (ССА) рассматривается в качестве альтернативной терапевтической стратегии у пациентов с рефрактерной симптоматикой на фоне оптимальной медикаментозной терапии, а также при наличии противопоказаний к хирургическому вмешательству [6; 7]. На сегодняшний день работы, посвященные анализу результатов ССА и хирургической миозектомии, демонстрируют сопоставимо высокие показатели отдаленной выживаемости после обоих типов вмешательств [8]. Тем не менее, согласно имеющимся данным, степень редукции градиента давления в ВТЛЖ оказывается статистически менее выраженной у пациентов после ССА по сравнению с миозектомией. Кроме того, в послеоперационном периоде после ССА отмечается значимо более высокая частота повторных вмешательств, связанных с возвратом повышенного градиента давления [9]. Согласно данным предыдущих исследований, в которых анализировались предикторы исходов после ССА, была выявлена значимая корреляция

между остаточным градиентом в ВТЛЖ и отдаленной летальностью [10]. Таким образом, определение предикторов гемодинамической неэффективности ССА представляет важную научно-практическую задачу, решение которой позволит усовершенствовать критерии отбора пациентов, повысить безопасность вмешательства и улучшить отдаленные клинические результаты.

Целями настоящего исследования явились оценка непосредственных результатов ССА и определение предикторов процедурного неуспеха вмешательства.

## Методы

В данное ретроспективное одноцентровое исследование был включен 71 пациент с ГОКМП, перенесший ССА в ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» в период с 2014 по 2025 г. Показаниями к вмешательству являлись верифицированная ГОКМП с клиникой рефрактерной сердечной недостаточности на фоне оптимальной медикаментозной терапии, гемодинамически значимая обструкция ВТЛЖ (градиент покоя  $\geq 30$  мм рт. ст. и/или провоцируемый градиент  $\geq 50$  мм рт. ст.), а также эхокардиографические признаки асимметричной гипертрофии МЖП (толщина  $\geq 15$  мм).

Все вмешательства выполнялись трансрадиальным артериальным доступом через интродьюсер 6 Fr. После пункции внутренней яремной вены в полости правого желудочка позиционировался электрод для временной электрокардиостимуляции. После катетеризации устья ствола левой коронарной артерии проводниковым катетером в первую септальную ветвь вводился коронарный проводник диаметром 0,014 дюйма длиной 190 или 300 см. По проводнику в целевую септальную ветвь заводился двухпросветный баллонный катетер типа over the wire. После извлечения проводника осуществлялась инфляция баллонного катетера давлением 6–8 атм. Контроль отсутствия регургитации контрастного вещества в переднюю нисходящую артерию

выполнялся посредством введения 2–3 мл рентгеноконтрастного препарата через основной просвет баллонного катетера. Введение 98 % этанола в септальную ветвь проводилось в условиях навязанного ритма (70–80 импульсов/мин). После дефляции баллонного катетера осуществлялся ангиографический контроль сосудистого русла бассейна левой коронарной артерии с целью исключения диссекций и экстравазации. По завершении вмешательства пациенты переводились в отделение реанимации для дальнейшего динамического наблюдения.

Процедурный неуспех вмешательства определялся при наличии остаточного градиента давления в ВТЛЖ в покое  $\geq 30$  мм рт. ст. и/или провоцируемого  $\geq 50$  мм рт. ст., сохранившихся к моменту выписки пациента из стационара.

Первичной конечной точкой являлись предикторы технического неуспеха вмешательства. Вторичные конечные точки включали частоту технического неуспеха процедуры, госпитальные осложнения, а также эхокардиографические показатели.

### Статистический анализ

Количественные данные представлены в виде среднего значения  $\pm$  среднеквадратическое отклонение для переменных с нормальным распределением и в виде медианы и межквартильного интервала – 25-го и 75-го перцентилей для переменных с распределением, отличным от нормального. Качественные переменные были представлены в виде абсолютного количества и доли в процентах от общего. При сравнении количественных данных для связанных выборок использовался критерий Вилкоксона (Wilcoxon signed-rank). Для определения предикторов процедурного неуспеха проводили многофакторный регрессионный анализ, в который в качестве независимых переменных (непрерывных и дихотомических категориальных) включали все параметры, которые потенциально могли быть связаны с конечной точкой. Статистический анализ был выполнен с использованием программного обеспечения R version 4.3.1 (R Foundation for Statistical Computing, Austria).

### Результаты

Предоперационная характеристика пациентов представлена в табл. 1. Лица мужского пола составили 32 %, медиана возраста – 63 года. Большинство включенных в исследование пациентов имели нормальную фракцию выброса левого желудочка (ЛЖ) с медианой градиента давления в ВТЛЖ 77 мм рт. ст. В большинстве

Табл. 1. Предоперационная характеристика пациентов ( $n = 71$ )

Параметр	Значение
<b>Клинико-демографическая характеристика</b>	
Мужской пол, $n$ (%)	23 (32)
Возраст, лет	63 (53; 70)
Площадь поверхности тела, $m^2$	33 (28; 41)
Синкопе в анамнезе, $n$ (%)	7 (9,9)
Артериальная гипертензия, $n$ (%)	67 (94)
Сахарный диабет, $n$ (%)	8 (11)
Дислипидемия, $n$ (%)	23 (32)
Фибрилляция предсердий, $n$ (%)	11 (16)
ПИКС, $n$ (%)	9 (13)
НУНА II ФК, $n$ (%)	27 (38)
НУНА III ФК, $n$ (%)	41 (58)
<b>Электрокардиографическая характеристика</b>	
Синусовый ритм, $n$ (%)	60 (84,5)
Интервал PQ, мс	170 (150; 180)
Интервал QRS, мс	100 (90; 110)
Интервал QT, мс	400 (360; 420)
ПБЛНПГ, $n$ (%)	1 (1,4)
ПБПНПГ, $n$ (%)	2 (2,8)
<b>Эхокардиографическая характеристика</b>	
Фракция выброса ЛЖ, %	71 (66; 75)
КДО, мл	78 (56; 90)
КСО, мл	21 (16; 26)
Толщина МЖП, мм	23 (20; 25)
Толщина задней стенки ЛЖ, мм	16 (15; 18)
ММЛЖ, г	335 (285; 436)
ИММЛЖ, г/ $m^2$	177 (146; 227)
Градиент давления ВТЛЖ, мм рт. ст.	77 (64; 95)
SAM-синдром, $n$ (%)	31 (44)
MP II степени, $n$ (%)	28 (39)
MP III степени, $n$ (%)	7 (9,8)
<b>Ангиографическая характеристика</b>	
Расстояние от ствола ЛКА до целевой СВ, мм	19 (14; 25)
Длина целевой СВ, мм	40 (33; 45)
Диаметр целевой СВ, мм	1,50 (1,30; 2,00)
Количество аблированных СВ, $n$ (%)	60 (84,5)
	1
	2
	3
Объем введенного этанола, мл	2,00 (2,00; 2,50)

*Примечание.* ВТЛЖ – выходной тракт левого желудочка; ИММЛЖ – индексированная масса миокарда левого желудочка; КДО – конечный диастолический объем; КСО – конечный систолический объем; ЛЖ – левый желудочек; ЛКА – левая коронарная артерия; МЖП – межжелудочковая перегородка; ММЛЖ – масса миокарда левого желудочка; MP – митральная регургитация; ПБЛНПГ – полная блокада левой ножки пучка Гиса; ПБПНПГ – полная блокада правой ножки пучка Гиса; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; СВ – септальная ветвь; ФК – функциональный класс.

Табл. 2. Процедурные результаты (n = 71)

Параметр	Значение
ОНМК, n (%)	0 (0)
Гемоперикард, n (%)	3 (4,2)
Фибрилляция желудочков, n (%)	2 (2,9)
Полная атриовентрикулярная блокада, n (%)	7 (10)
Имплантация постоянного ЭКС, n (%)	3 (4,3)
Впервые возникшая ПБЛНПГ, n (%)	3 (4,3)
Впервые возникшая ПБПНПГ, n (%)	17 (35)
Интервал PQ после вмешательства, мс	180 (160; 200)
Интервал QRS после вмешательства, мс	120 (100; 140)
Интервал QT после вмешательства, мс	400 (380; 430)
Градиент давления в ВТЛЖ, мм рт. ст.	27 (19; 45)
Процедурный неуспех, n (%)	19 (26,8)
Летальность, n (%)	0 (0)

Примечание. ВТЛЖ – выходной тракт левого желудочка; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ПБЛНПГ – полная блокада левой ножки пучка Гиса; ПБПНПГ – полная блокада правой ножки пучка Гиса; ЭКС – электрокардиостимулятор.

случаев (84,5 %) была выполнена абляция одной септальной ветви (СВ), у 11 пациентов (15,5 %) – двух и более СВ. Процедурные результаты представлены в табл. 2. Частота процедурного неуспеха составила 26,8 % (19 из 71). В послеоперационном периоде было зарегистрировано статистически значимое снижение градиента давления в ВТЛЖ с 77 мм рт. ст. (64;

Табл. 3. Многофакторный регрессионный анализ предикторов процедурного неуспеха ССА

Фактор	ОШ	95 % ДИ	p-value
КСО	1,08	1,02–1,16	<b>0,023</b>
NYHA III ФК	3,16	1,01–11,30	0,058
Возраст	0,96	0,92–1,00	0,080
Объем введенного этанола	0,49	0,20–1,05	0,087
КДО	1,10	1,04–1,19	<b>0,019</b>
Толщина задней стенки ЛЖ	1,40	1,06–1,96	<b>0,030</b>
Расстояние от ствола ЛКА до целевой СВ	1,04	0,97–1,13	0,300

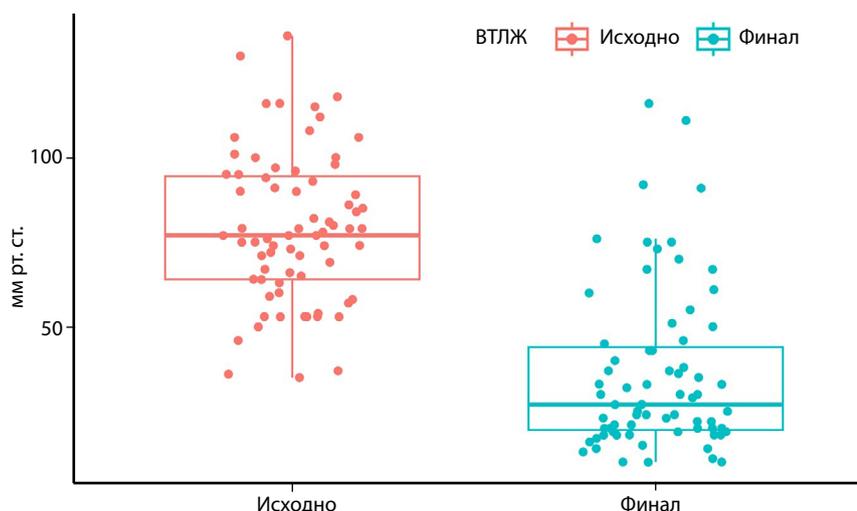
Примечание. ЛЖ – левый желудочек; ЛКА – левая коронарная артерия; КДО – конечный диастолический объем; КСО – конечный систолический объем; СВ – септальная ветвь; ССА – спиртовая септальная абляция; ФК – функциональный класс. Полу жирным шрифтом выделены значения p-value для факторов со статистически значимым влиянием на процедурный неуспех спиртовой септальной абляции.

95) до 27 мм рт. ст. (19; 45) ( $p < 0,001$ ) (рис. 1). случаев ОНМК и госпитальной летальности отмечено не было. Имплантация постоянного электрокардиостимулятора потребовалась в 4,3 % случаев.

В результате многофакторного регрессионного анализа независимыми предикторами процедурного неуспеха ССА являлись исходные конечный систолический объем (КСО) ЛЖ (ОШ – 1,08; 95 % ДИ – 1,02–1,16;  $p = 0,023$ ), конечный диастолический объем (КДО) ЛЖ (ОШ – 1,10; 95 % ДИ – 1,04–1,19;  $p = 0,019$ ) и толщина задней стенки ЛЖ (ЗСЛЖ) (ОШ – 1,40; 95 % ДИ – 1,06–1,96;  $p = 0,030$ ) (табл. 3).

Рис. 1. Графики размаха градиента давления в ВТЛЖ до ССА и в послеоперационном периоде

Примечание. ВТЛЖ – выходной тракт левого желудочка; ССА – спиртовая септальная абляция



## Обсуждение

Основные результаты представленного исследования следующие: 1) в общей популяции пациентов, перенесших ССА, было отмечено значимое снижение градиента давления в ВТЛЖ, а технический успех вмешательства был достигнут в 73,2 %; 2) независимыми предикторами процедурного неуспеха ССА являлись исходные КСО ЛЖ, КДО ЛЖ, а также толщина ЗСЛЖ.

У пациентов с обструктивной формой гипертрофической кардиомиопатии и выраженными симптомами, резистентными к медикаментозной терапии, спиртовая септальная абляция зарекомендовала себя как эффективный метод лечения, обеспечивающий клиническое улучшение, сопоставимое с улучшением в результате хирургической миоектомии [11]. Тем не менее ряд вопросов, касающихся роли данной процедуры в структуре лечения, а также критериев отбора пациентов, остается открытым. В представленном исследовании в качестве критерия процедурного неуспеха была принята строгая гемодинамическая оценка – наличие к моменту выписки остаточного градиента давления в выносящем тракте левого желудочка в покое  $\geq 30$  мм рт. ст. и/или провоцируемого градиента  $\geq 50$  мм рт. ст. Согласно указанным критериям, выраженное острое снижение градиента давления удалось достичь у 73,2 % пациентов, что подчеркивает необходимость дальнейшего уточнения показаний к вмешательству и совершенствования методики. Аналогичные результаты были получены Sorajja и соавт. у 166 пациентов, включенных в исследование: лишь у 70 % пациентов удалось достичь процедурного успеха – остаточного градиента давления в выносящем тракте левого желудочка в покое  $\leq 10$  мм рт. ст. и снижения провоцируемого пикового градиента не менее чем на 80 % [12]. Наши результаты также сопоставимы с данными ранее опубликованного метаанализа, в котором отмечается, что у 71 % пациентов достигается значительное снижение градиента давления в выносящем тракте левого желудочка [13]. Следует отметить, что в настоящем исследовании эффективность абляции оценивалась лишь в пределах госпитального этапа, тогда как по данным других исследований у части пациентов может наблюдаться отсроченное гемодинамическое улучшение, при котором значимое снижение градиента развивается спустя недели или месяцы после процедуры [14].

Проведенный нами многофакторный анализ выявил три ключевых предиктора технического неуспеха ССА при ГОКМП: КДО ЛЖ, КСО ЛЖ и толщину ЗСЛЖ. Нам не

удалось найти упоминания о влиянии данных факторов на результаты ССА в современной литературе. Однако их взаимосвязь с техническим неуспехом ССА может быть объяснена патофизиологическими процессами, лежащими в основе процедуры.

Механизмы, объясняющие связь увеличенных объемов ЛЖ с худшими исходами ССА, многообразны. Во-первых, значительное увеличение объема ЛЖ может приводить к смещению и растяжению базального отдела МЖП. Так, при дилатации ЛЖ сама зона обструкции может стать менее выраженной: хотя абсолютная толщина перегородки может сохраняться, ее относительная толщина по сравнению с увеличенным объемом желудочка уменьшается, снижая эффективность ССА [15]. Во-вторых, измененная геометрия ЛЖ и возможное ремоделирование сосудистой сети МЖП могут затруднять идентификацию целевой СВ для абляции. Наконец, длительно существующая дилатация ЛЖ нередко сопровождается фиброзом миокарда, что делает ткань МЖП менее восприимчивой к ишемическому некрозу, индуцируемому спиртом [16]. Кроме того, сам по себе дилатированный ЛЖ имеет сниженную сократительную способность, поэтому уменьшение обструкции после ССА может не привести к ожидаемому улучшению общей систолической функции или клинического состояния пациента [17]. Таким образом, дилатация ЛЖ создает неблагоприятные условия для ССА, ограничивая как возможность точного воздействия на зону обструкции, так и потенциальный клинический эффект процедуры, что делает ее менее предпочтительным методом лечения у данной группы пациентов.

В свою очередь, низкая эффективность ССА при наличии концентрической гипертрофии миокарда ЛЖ может быть обусловлена недостаточной избирательностью воздействия на зону обструкции. В отличие от асимметричной гипертрофии, где четко определяется участок максимального утолщения, при концентрической гипертрофии введение этанола приводит к менее предсказуемому некрозу, не всегда затрагивающему ключевые отделы, ответственные за градиент давления. Кроме того, компенсаторная гиперфункция сохранившихся участков миокарда может нивелировать эффект процедуры, что клинически проявляется отсутствием значимого уменьшения обструкции даже после технически успешной абляции [18].

## Ограничения исследования

Исследование носило ретроспективный одноцентровой характер с относительно небольшим объемом

сплошной выборки. В настоящем исследовании эффективность абляции оценивалась лишь в пределах госпитального этапа, что не исключает вероятное отсроченное гемодинамическое улучшение в более поздние сроки. С учетом ретроспективного характера исследования не все потенциальные факторы могли быть учтены при поиске предикторов процедурного неуспеха.

## Заключение

Результаты нашего исследования демонстрируют, что некоторые морфологические и гемодинамические исходные параметры могут быть связаны с успехом процедуры спиртовой септальной абляции – снижением давления в выводном отделе левого желудочка – и могут быть учтены при планировании операции.

## Список литературы / References

1. Maron M.S., Olivetto I., Zenovich A.G., Link M.S., Pandian N.G., Kuvlin J.T., Nistri S., Cecchi F., Udelson J.E., Maron B.J. Hypertrophic cardiomyopathy is predominantly a disease of left ventricular outflow tract obstruction. *Circulation*. 2006;114(21):2232-9. PMID: 17088454. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.644682>
2. Каштанов М.Г., Идов Э.М. Исторические и современные аспекты диагностики и лечения обструктивной гипертрофической кардиомиопатии: обзор литературы. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2016;20(1):47-55. Kashtanov M.G., Idov E.M. Historical and modern aspects of diagnostics and treatment of hypertrophic cardiomyopathy: literature review. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2016;20(1):47-55. (In Russ.)
3. Merrill W.H., Friesinger G.C., Graham T.P. Jr., Byrd B.F. 3<sup>rd</sup>, Drinkwater D.C. Jr, Christian K.G., Bender H.W. Jr. Long-lasting improvement after septal myectomy for hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Ann Thorac Surg*. 2000;69(6):1732-5. PMID: 10892916. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(00\)01314-x](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(00)01314-x)
4. Yu E.H., Omran A.S., Wigle E.D., Williams W.G., Siu S.C., Rakowski H. Mitral regurgitation in hypertrophic obstructive cardiomyopathy: relationship to obstruction and relief with myectomy. *J Am Coll Cardiol*. 2000;36(7):2219-25. PMID: 11127464. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)01019-6](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01019-6)
5. Залесов А.С., Богачев-Прокофьев А.В., Афанасьев А.В., Шарифулин Р.М., Сапегин А.В., Будагаев С.А., Железнев С.И., Демин И.И. Непосредственные результаты хирургической абляции предсердий и септальной миоэктомии. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021;25(3):51-60. <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-3-51-60> Zalesov A.S., Bogachev-Prokophiev A.V., Afanasyev A.V., Sharifulin R.M., Sapegin A.V., Budagaev S.A., Zheleznev S.I., Demin I.I. Short-term outcomes of surgical atrial ablation and septal myectomy. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2021;25(3):51-60. (In Russ.) <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-3-51-60>
6. Maron B.J., Rowin E.J., Casey S.A., Maron M.S. How hypertrophic cardiomyopathy became a contemporary treatable genetic disease with low mortality: shaped by 50 years of clinical research and practice. *JAMA Cardiol*. 2016;1(1):98-105. PMID: 27437663. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2015.0354>
7. Karimianpour A., Heizer J., Leaphart D., Rier J.D., Shaji S., Ramakrishnan V., Nielsen C.D., Fernandes V.L., Gold M.R. Predicting complete heart block after alcohol septal ablation for hypertrophic cardiomyopathy using a risk stratification model and clinical tool. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2021;98(2):393-400. PMID: 33491861. <https://doi.org/10.1002/ccd.29478>
8. Yokoyama Y., Shimoda T., Shimada Y.J., Shimamura J., Akita K., Yasuda R., Takayama H., Kuno T. Alcohol septal ablation versus surgical septal myectomy of obstructive hypertrophic cardiomyopathy: systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2023;63(3):ezad043. PMID: 36782361. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezad043>
9. Cucis P.A., Berger-Vachon C., Thai-Van H., Hermann R., Gallego S., Truy E. Word Recognition and Frequency Selectivity in Cochlear Implant Simulation: Effect of Channel Interaction. *J Clin Med*. 2021;10(4):679. <https://doi.org/10.3390/jcm10040679>
10. Sorajja P., Ommen S.R., Holmes D.R. Jr, Dearani J.A., Rihal C.S., Gersh B.J., Lennon R.J., Nishimura R.A. Survival after alcohol septal ablation for obstructive hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*. 2012;126(20):2374-80. PMID: 23076968. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.076257>
11. O'Mahony C., Mohiddin S.A., Knight C. Alcohol Septal Ablation for the Treatment of Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy. *Interv Cardiol*. 2014;9(2):108-114. PMID: 29588787; PMCID: PMC5808675. <https://doi.org/10.15420/icr.2011.9.2.108>
12. Sorajja P., Binder J., Nishimura R.A., Holmes D.R. Jr, Rihal C.S., Gersh B.J., Bresnahan J.F., Ommen S.R. Predictors of an optimal clinical outcome with alcohol septal ablation for obstructive hypertrophic cardiomyopathy. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;81(1):E58-67. PMID: 22511295. <https://doi.org/10.1002/ccd.24328>
13. Liebrechts M., Vriesendorp P.A., Mahmoodi B.K., Schinkel A.F., Michels M., ten Berg J.M. A Systematic Review and Meta-Analysis of Long-Term Outcomes After Septal Reduction Therapy in Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy. *JACC Heart Fail*. 2015;3(11):896-905. PMID: 26454847. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2015.06.011>
14. Yoerger D.M., Picard M.H., Palacios I.F., Vlahakes G.J., Lowry P.A., Fifer M.A. Time course of pressure gradient response after first alcohol septal ablation for obstructive hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 2006;97(10):1511-4. PMID: 16679095. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.12.040>
15. Maron B.J., Maron M.S. Hypertrophic cardiomyopathy. *Lancet*. 2013;381(9862):242-55. PMID: 22874472. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60397-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60397-3)
16. Schlittler M., Pramstaller P.P., Rossini A., De Bortoli M. Myocardial Fibrosis in Hypertrophic Cardiomyopathy: A Perspective from Fibroblasts. *Int J Mol Sci*. 2023;24(19):14845. PMID: 37834293; PMCID: PMC10573356. <https://doi.org/10.3390/ijms241914845>
17. Mazzarotto F., Olivetto I., Boschi B., Girolami F., Poggesi C., Barton P.J.R., Walsh R. Contemporary Insights Into the Genetics of Hypertrophic Cardiomyopathy: Toward a New Era in Clinical Testing? *J Am Heart Assoc*. 2020;9(8):e015473. PMID: 32306808; PMCID: PMC7428545. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.015473>
18. Rigopoulos A.G., Sakellaropoulos S., Ali M., Mavrogeni S., Manginas A., Pauschinger M., Noutsias M. Transcatheter septal ablation in hypertrophic obstructive cardiomyopathy: a technical guide and review of published results. *Heart Fail Rev*. 2018;23(6):907-917. PMID: 29736811. <https://doi.org/10.1007/s10741-018-9706-z>