



# Первичная профилактика ранней послеоперационной правожелудочковой недостаточности: опыт использования левосимендана перед имплантацией искусственного левого желудочка

К.Г. Ганаев✉, О.Ю. Нарусов, Ж.А. Шахраманова, А.Г. Драгнев, Э.Е. Власова, Е.В. Дзыбинская, С.Н. Терещенко, А.А. Ширяев, Р.С. Акчурин

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России  
✉dr\_ganaev@mail.ru

## Аннотация

Ранняя правожелудочковая недостаточность (ПЖН) после имплантации искусственного левого желудочка является одной из основных причин худшего послеоперационного прогноза. Проблема *de novo* ПЖН требует поиска методов первичной профилактики и улучшения стратегий лечения при ее развитии. Предоперационная терапия левосименданом оказывает положительное влияние на функцию правого желудочка и может рассматриваться как способ предоперационной подготовки к имплантации искусственного левого желудочка.

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, механическая поддержка кровообращения, искусственный левый желудочек.

**Для цитирования:** Ганаев К.Г., Нарусов О.Ю., Шахраманова Ж.А., Драгнев А.Г., Власова Э.Е., Дзыбинская Е.В., Терещенко С.Н., Ширяев А.А., Акчурин Р.С. Первичная профилактика ранней послеоперационной правожелудочковой недостаточности: опыт использования левосимендана перед имплантацией искусственного левого желудочка. *Клинический разбор в общей медицине*. 2025; 6 (3): 24–28. DOI: 10.47407/kr2024.6.3.00579

## Primary prevention of early postoperative right ventricular failure: clinical experience with the use of levosimendan before implantation of a left ventricular assist device

Kamil G. Ganaev✉, Oleg Yu. Narusov, Zhanna A. Shahramanova, Anatoliy G. Dragnev, Elina E. Vlasova, Elena V. Dzybinskaya, Sergey N. Tereshchenko, Andrey A. Shiryayev, Renat S. Akchurin

Chazov National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia  
✉dr\_ganaev@mail.ru

## Abstract

Early right ventricular failure after left ventricular assist device (LVAD) implantation is one of the main causes of a worse postoperative prognosis. The problem of *de novo* right ventricular failure requires the search for methods of primary prevention and improvement of treatment strategies in its development. Preoperative therapy with levosimendan has a positive effect on right ventricular function and may be considered as a method of preoperative preparation for LVAD implantation.

**Keywords:** chronic heart failure, mechanical circulatory support, left ventricular assist device.

**For citation:** Ganaev K.G., Narusov O.Yu., Shahramanova Zh.A., Dragnev A.G., Vlasova E.E., Dzybinskaya E.V., Tereshchenko S.N., Shiryayev A.A., Akchurin R.S. Primary prevention of early postoperative right ventricular failure: clinical experience with the use of levosimendan before implantation of a left ventricular assist device. *Clinical review for general practice*. 2025; 6 (3): 24–28 (In Russ.). DOI: 10.47407/kr2024.6.3.00579

## Актуальность

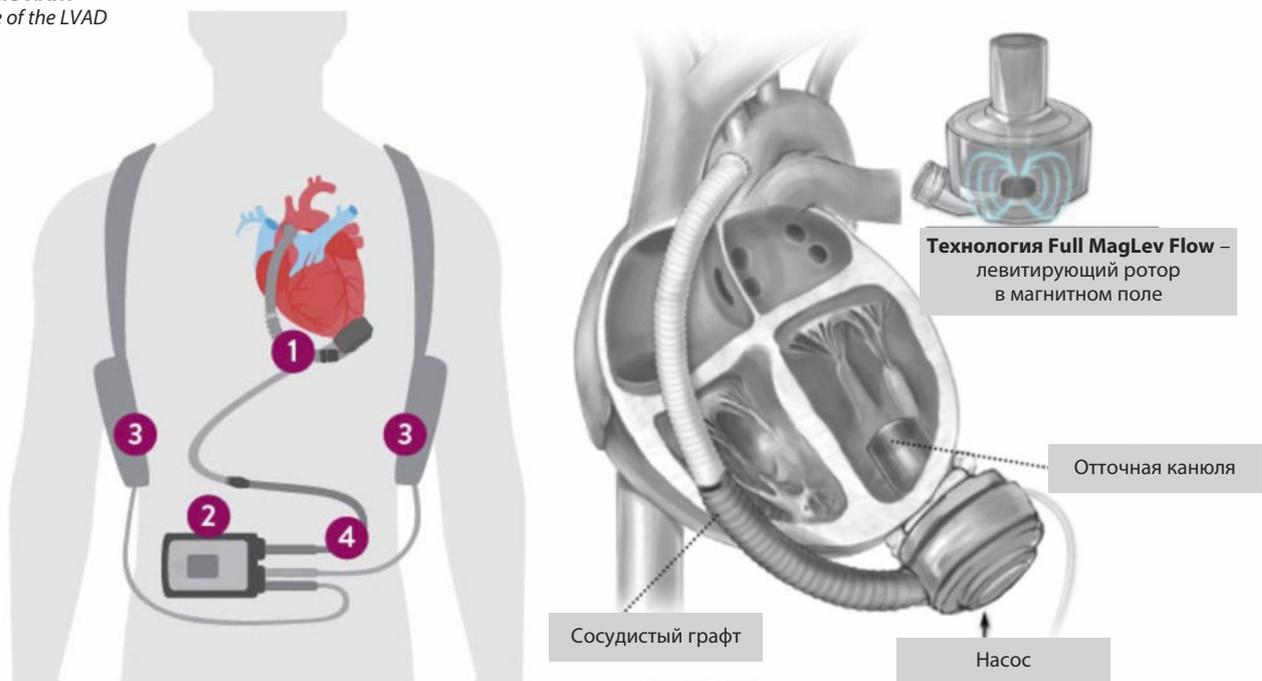
Искусственный левый желудочек (ИЛЖ) становится все более распространенным методом лечения терминальной хронической сердечной недостаточности (см. рисунок). Современные поколения ИЛЖ одобрены не только в рамках переходного этапа к трансплантации сердца («мост к пересадке»), но и в качестве альтернативы пересадки сердца («целевая терапия») [1].

Критерии отбора больных на долгосрочную механическую поддержку левого желудочка во многом схожи с показаниями к пересадке сердца, за исключением некоторых особенностей, главным образом связанных с тем, что устройство поддерживает функцию лишь ле-

вых камер сердца. Оптимальным кандидатом на имплантацию ИЛЖ считается больной с выраженным снижением сократительной функции левого желудочка (фракция выброса менее 30%) на фоне хорошего состояния правого желудочка, однако большинство пациентов имеют некоторую дисфункцию правых камер сердца, не достигающую до клинических проявлений.

Известно, что ранняя правожелудочковая недостаточность (ПЖН) после имплантации ИЛЖ является частым осложнением; распространенность варьируется в зависимости от тяжести исследуемых больных от 10 до 40% [2]. Генез ПЖН после имплантации ИЛЖ имеет множество причин: увеличение преднагрузки на пра-

### Строение ИЛЖ Structure of the LVAD



Примечание. 1 – насос, 2 – системный контроллер, 3 – аккумуляторы, 4 – кабель.  
Note: 1 – pump, 2 – system controller, 3 – batteries, 4 – cable.

вый желудочек, изменение геометрии сокращения левого желудочка, снижение вклада перегородки в сократимость правого желудочка и утяжеление трикуспидальной регургитации [3]. Поскольку имплантируемое устройство обеспечивает поддержку функции левых камер сердца, то правые камеры оказываются «незащищенными» в условиях быстро возросшей объемной нагрузки. Развитие ранней послеоперационной ПЖН является независимым фактором плохого прогноза и основной причиной смертности [4].

Левосимендан – негликозидный кардиотонический препарат, который, в отличие от давно используемых инотропных средств, увеличивает сократимость миокарда без повышения потребления кислорода [5]. Данные об эффективности периоперационной подготовки левосименданом весьма противоречивы: одни исследователи показали улучшение выживаемости, другие не подтвердили преимуществ по сравнению с плацебо и применением добутамина, а эффект в контексте профилактики ранней ПЖН не ясен [6, 7]. Предотвращение ПЖН реализуется посредством нескольких эффектов левосимендана: положительного влияния на инотропную функцию [8], улучшения доставки кислорода к миокарду при отсутствии повышенного потребления [9], а также за счет снижения постнагрузки, как следствие расширения сосудов [10, 11].

На пролонгированном инотропном воздействии основана возможность применения левосимендана в предоперационном периоде в качестве терапии профилактики послеоперационной *de novo* ПЖН. Анализ доступной научной литературы показывает, что данные о безопасности и эффективности предоперационной ин-

фузии левосименданом у пациентов с терминальной сердечной недостаточностью, перенесших имплантацию ИЛЖ, весьма ограничены.

Целью настоящего исследования является продемонстрировать клинический опыт применения левосимендана в качестве терапии, направленной на первичную профилактику ПЖН раннего послеоперационного периода имплантации ИЛЖ.

### Материал и методы

В исследование включены 22 пациента. Всем больным за 48–96 ч до операции в условиях палаты интенсивной терапии внутривенно вводился левосимендан в дозе 12,5 мг. В условиях операционной, до начала операции, выполнялось повторное определение параметров гемодинамики правого желудочка и малого круга кровообращения путем катетеризации правых отделов сердца (КПОС). Послеоперационное наблюдение включало выполнение дважды в сутки эхокардиографии (ЭхоКГ), КПОС и чреспищеводной ЭхоКГ при необходимости.

Показанием к имплантации ИЛЖ являлась тяжелая хроническая сердечная недостаточность со сниженной сократительной функцией левого желудочка (фракция выброса <30%; сердечный индекс <2,2 л/мин/м<sup>2</sup>), рефрактерная к оптимальной медикаментозной терапии.

Под дисфункцией правого желудочка считали нарушение сократительной и/или деформационной функции правого желудочка без клинических и лабораторных проявлений сердечной недостаточности по большому кругу кровообращения [12].

### Результаты и обсуждение

Все включенные пациенты – мужчины, медиана возраста составила 62 [54,3; 65] года. По этиологии сердечной недостаточности: 10/22 имели ДКМП, и 12/22 – ишемическую кардиомиопатию. Среднее значение теста 6-минутной ходьбы при поступлении в стационар – 259±69 м (табл. 1).

Данные параметров ЭхоКГ и КПОС, выполненных на дооперационном этапе, представлены в табл. 2. Стоит отметить, что измерения выполнены на фоне оптимальной медикаментозной терапии в момент относительной компенсации хронической сердечной недостаточности, а явления недостаточности кровообращения по большому кругу кровообращения отсутствовали. Была установлена дисфункция правых камер сердца: фракция выброса правого желудочка =40 [37; 44] %, TAPSE =1,6 [1,4; 1,8].

Применение левосимендана было безопасным и в целом хорошо переносилось; ни у одного пациента не зарегистрированы нежелательные эффекты, не было случаев прерывания или прекращения введения из-за

каких-либо побочных эффектов. На фоне лечения левосименданом у всех пациентов улучшились гемодинамические показатели правого желудочка и малого круга кровообращения; КПОС выполнялась в операционной, непосредственно перед операцией (табл. 3).

ПЖН, потребовавшая инотропной терапии в больших дозах и ингаляционной терапии оксидом азота в послеоперационном периоде, была зарегистрирована в 3 (14%) случаях. Однако усугубление признаков правожелудочковой дисфункции отмечено у 7 (32%) пациентов. Непосредственные результаты, включая послеоперационные осложнения, были представлены нами ранее [13].

Частота ПЖН после имплантации ИЛЖ, описанная в научной литературе, варьируется от 25% до 40% [2, 14]. Включенные в настоящее исследование пациенты исходно имели скомпрометированные правые камеры сердца, считаем, что частота ПЖН в 14%, на фоне выбранной стратегии – предоперационной терапии левосименданом, является приемлемым результатом.

Улучшение результатов имплантации ИЛЖ требует кропотливой работы, начиная от выбора оптимального кандидата и его медикаментозной подготовки до применения временных устройств гемодинамической поддержки в качестве «моста к стабилизации». В этом контексте применение левосимендана на дооперационном этапе кажется более чем обоснованным у отдельной категории пациентов.

**Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов**  
*Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients*

Показатель	n=22
Возраст, лет Медиана (Q1; Q3)	62 (54,3; 65)
Мужчины, n (%)	22 (100)
<b>Этиология хронической сердечной недостаточности</b>	
Ишемическая кардиомиопатия, n (%)	12 (55)
Дилатационная кардиомиопатия, n (%)	10 (45)
Тест 6-минутной ходьбы, м Среднее значение ±CO	259±69
NT-proBNP, пг/мл Медиана (Q1; Q3)	2167 (1467; 4248)

**Таблица 2. Данные ЭхоКГ и центральной гемодинамики на фоне оптимальной медикаментозной терапии до инфузии левосимендана**  
*Table 2. Echo and hemodynamic data against the background of optimal drug therapy before levosimendan infusion*

Показатели ЭхоКГ	n=22
Фракция выброса левого желудочка, % Медиана (Q1; Q3)	21 (20; 23)
Фракция выброса правого желудочка, % Медиана (Q1; Q3)	40 (37; 44)
TAPSE, см Медиана (Q1; Q3)	1,6 (1,4; 1,8)
<b>Параметры центральной гемодинамики (данные КПОС)</b>	
Сердечный индекс, л/мин/м <sup>2</sup> Медиана (Q1; Q3)	1,9(1,8; 2,3)
ДЗЛА, мм рт. ст. Медиана (Q1; Q3)	17 (11; 22)
Легочное сосудистое сопротивление, ед. Вуд Медиана (Q1; Q3)	2,5 (1,9; 3,3)

**Таблица 3. Предимплантационные данные центральной гемодинамики после инфузии левосимендана**  
*Table 3. Preimplantation central hemodynamic data after levosimendan infusion*

<b>Параметры центральной гемодинамики после введения левосимендана (n=22)</b>	
Сердечный индекс, л/мин/м <sup>2</sup> Медиана (Q1; Q3)	2,1(1,9; 2,4)
Среднее давление в легочной артерии, мм рт. ст. Медиана (Q1; Q3)	23 (16; 35)
ДЗЛА, мм рт. ст. Медиана (Q1; Q3)	15 (10; 19)
Легочное сосудистое сопротивление, ед. Вуд Медиана (Q1; Q3)	1,9 (1,7; 3,3)

**Таблица 4. Послеоперационные осложнения и летальность**  
*Table 4. Postoperative complications and mortality*

Правожелудочковая дисфункция, n (%)	7 (32)
ПЖН, n (%)	3 (14)
Послеоперационный делирий, n (%)	4 (18)
Плеврит, n (%)	18 (82)
Обход правого желудочка, n (%)	1 (5)
Вено-венозная экстракорпоральная мембранная оксигенация	1 (5)
Заместительная почечная терапия, n (%)	2 (9)
30-дневная летальность, n (%)	1 (5%)

Ввиду отсутствия нежелательных явлений при введении левосимендана перед имплантацией ИЛЖ, с одной стороны, и приемлемыми результатами имплантации ИЛЖ в нашем исследовании по сравнению с данными зарубежных исследований, с другой, мы включили в протокол подготовки пациентов к имплантации ИЛЖ терапию левосименданом. Дальнейшее изучение эффективности дооперационной терапии левосименданом требует большего числа включенных пациентов, а также группы контроля.

## Литература / References

1. Varshney, Anubodh S et al. Trends and Outcomes of Left Ventricular Assist Device Therapy: JACC Focus Seminar. *J Am College Cardiol* 2022;79(11):1092-07. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.01.017
2. Bravo, Claudio A et al. Right heart failure after left ventricular assist device: From mechanisms to treatments. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* 2022;9:1023549. DOI: 10.3389/fcvm.2022.1023549
3. Шахраманова Ж.А., Аманатова В.А., Нарусов О.Ю. и др. Особенности оценки гемодинамики у пациентов с центрифугальной системой вспомогательного кровообращения. *Кардиологический вестник*. 2023;18(3):6-15. DOI: 10.17116/Cardiobulletin2023180316 Shakhramanova J.A., Amanatova V.A., Narusov O.Yu. et al. Features of hemodynamic assessment in patients with a centrifuge circulatory system. *Cardiological Bulletin*. 2023;18(3):6-15. DOI: 10.17116/Cardiobulletin2023180316 (in Russian).
4. Kirklin JK, Pagani FD, Kormos RL et al. Eighth annual INTERMACS report: special focus on framing the impact of adverse events. *J Heart Lung Transplant* 2017;36(10):1080-6. DOI: 10.1016/j.healun.2017.07.005
5. Kivikko M, Antila S, Eha J et al. Pharmacodynamics and safety of a new calcium sensitizer, levosimendan, and its metabolites during an extended infusion in patients with severe heart failure. *J Clin Pharmacol* 2002;42(1):43-51.
6. Mehta RH, Leimberger JD, Van Diepen S et al. Levosimendan in patients with left ventricular dysfunction undergoing cardiac surgery. *N Engl J Med* 2017;376(21):2032-42.
7. Landoni G, Lomivorotov VV, Alvaro G et al. Levosimendan for hemodynamic support after cardiac surgery. *N Engl J Med* 2017;376(21): 2021-31.
8. Papp Z, Csapo K, Pollesello P et al. Pharmacological mechanisms contributing to the clinical efficacy of levosimendan. *Cardiovasc. Drug Rev* 2005;23:71-98.
9. Haikala H, Kaivola J, Nissinen E et al. Cardiac troponin C as a target protein for a novel calcium sensitizing drug, levosimendan. *J Mol Cell Cardiol* 1995;27:1859-866.
10. Nieminen MS, Pollesello P, Vajda G, Papp Z. Effects of levosimendan on the energy balance: Preclinical and clinical evidence. *J Cardiovasc Pharmacol* 2009;53:302-10.
11. Kopustinskiene DM, Pollesello P, Saris NE. Levosimendan is a mitochondrial K (ATP) channel opener. *Eur J Pharmacol* 2011;428:311-4.
12. Bakar SN, Jia S, Smith SJ. Right ventricular failure management. *Curr Opin Cardiol* 2019;34(2):213-7. DOI:10.1097/HCO.0000000000000595
13. Ганаев К.Г., Дзыбинская Е.В., Нарусов О.Ю. и др. Госпитальные результаты имплантации центрифугальной системы поддержки функции левого желудочка пациентам с терминальной хронической сердечной недостаточностью (опыт НМИЦ им. ак. Е.И. Чазова). *Российский кардиологический журнал*. 2024;29 (6):5846. DOI: 10.15829/1560-4071-2024-5846
14. Ganeev K.G., Dzybinskaya E.V., Narusov O.Yu. et al. Hospital results of implantation of a centrifuge system to support left ventricular function in patients with terminal chronic heart failure (experience of the Chazov National Research Medical Center). *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(6):5846. DOI: 10.15829/1560-4071-2024-5846 (in Russian).
15. Frazier OH, Delgado RM. Mechanical circulatory support for advanced heart failure: where does it stand in 2003? *Circulation* 2003;108:3064-8.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Ганаев Камилль Гаджимурадович** – канд. мед. наук, мл. науч. сотр. отдела сердечно-сосудистой хирургии, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова». E-mail: dr\_ganaev@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8438-2450

**Нарусов Олег Юрьевич** – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отдела заболеваний миокарда и сердечной недостаточности, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова». ORCID: 0000-0003-2960-0950

**Шахраманова Жанна Александровна** – врач-кардиолог отдела заболеваний миокарда и сердечной недостаточности, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова». ORCID: 0009-0007-9478-9530

**Драгнев Анатолий Георгиевич** – руководитель блока интенсивной терапии второго клин. отд-ния, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова». ORCID: 0009-0008-5785-1179

**Власова Элина Евгеньевна** – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отдела микрохирургии, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова». ORCID: 0000-0003-2925-244X

## Заключение

Терапия левосименданом является безопасной у пациентов с терминальной сердечной недостаточностью и может рассматриваться в качестве рутинной в предоперационном периоде с целью профилактики *de novo* ПЖН после имплантации ИЛЖ; необходимо исследование, включающее контрольную группу для достоверной оценки эффективности.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is not conflict of interests.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Kamil' G. Ganaev** – Cand. Sci. (Med.), Chazov National Medical Research Center of Cardiology. E-mail: dr\_ganaev@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8438-2450

**Oleg Yu. Narusov** – Cand. Sci. (Med.), Chazov National Medical Research Center of Cardiology. ORCID: 0000-0003-2960-0950

**Zhanna A. Shakhramanova** – Cardiologist, Chazov National Medical Research Center of Cardiology. ORCID: 0009-0007-9478-9530

**Anatoliy G. Dragnev** – Head of the Intensive Care Unit, Chazov National Medical Research Center of Cardiology. ORCID: 0009-0008-5785-1179

**Elina E. Vlasova** – Cand. Sci. (Med.), Chazov National Medical Research Center of Cardiology. ORCID: 0000-0003-2925-244X

**Дзыбинская Елена Владимировна** – д-р мед. наук, ст. науч. сотр. лаборатории анестезиологии и реанимации, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова». ORCID: 0000-0002-1849-442X

**Терещенко Сергей Николаевич** – д-р мед. наук, проф., руководитель отдела заболеваний миокарда и сердечной недостаточности, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова». ORCID: 0000-0001-9234-6129

**Ширяев Андрей Андреевич** – чл.-корр. РАН, проф., д-р мед. наук, руководитель отдела сердечно-сосудистой хирургии, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова». ORCID: 0000-0002-3325-9743

**Акчурин Ренат Сулейманович** – акад. РАН, проф., д-р мед. наук, ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова». ORCID: 0000-0002-6726-4612

*Поступила в редакцию: 29.12.2024*

*Поступила после рецензирования: 15.01.2025*

*Принята к публикации: 23.01.2025*

**Elena V. Dzybinskaya** – Dr. Sci. (Med.), Chazov National Medical Research Center of Cardiology. ORCID: 0000-0002-1849-442X

**Sergey N. Tereshchenko** – Full Prof., Dr. Sci. (Med.), Head of Heart Failure, Chazov National Medical Research Center of Cardiology. ORCID: 0000-0001-9234-6129

**Andrej A. Shiryaev** – Corr. Memb. RAS, Full Prof., Dr. Sci. (Med.), Head of the cardiovascular surgery, Chazov National Medical Research Center of Cardiology. ORCID: 0000-0002-3325-9743

**Renat S. Akchurin** – Acad. RAS, Full Prof., Dr. Sci. (Med.), Chazov National Medical Research Center of Cardiology. ORCID: 0000-0002-6726-4612

*Received: 29.12.2024*

*Revised: 15.01.2025*

*Accepted: 23.01.2025*