

Первый опыт использования системы механической поддержки левого желудочка «АВК-Н» в кардиохирургической клинике

© А.М. Чернявский, Д.В. Доронин, А.В. Фомичев, А.М. Караськов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

Для корреспонденции: Алексей Вячеславович Фомичев, a_fomichev@list.ru

Поступила в редакцию 3 сентября 2018 г. Исправлена 26 ноября 2018 г. Принята к печати 30 ноября 2018 г.

Цель	Оценка первого опыта имплантации системы механической поддержки левого желудочка «АВК-Н» в качестве «моста» к трансплантации.
Методы	Проанализированы результаты клинического применения имплантируемых систем вспомогательного кровообращения «АВК-Н» у 11 больных (9 мужчин и 2 женщины) с тяжелой сердечной недостаточностью в период с мая 2013 г. по июнь 2018 г.
Результаты	Продолжительность непрерывной работы системы механической поддержки сердца «АВК-Н» у наблюдаемых больных составила от 95 до 470 дней (240 ± 119 сут.). Семи пациентам (64%) успешно выполнена ортотопическая трансплантация сердца на 103–338-е сут. после имплантации системы обхода левого желудочка. Один больной погиб от геморрагического инсульта через год после имплантации «АВК-Н», смерть другого произошла дома из-за развившейся внезапно фибрилляции желудочков. Один пациент в настоящее время наблюдается амбулаторно, ожидает донорский орган для трансплантации.
Выводы	Первый опыт имплантации системы долговременной поддержки левого желудочка «АВК-Н» пациентам с терминальной сердечной недостаточностью продемонстрировал высокую эффективность и надежность отечественной системы механической поддержки кровообращения для использования в качестве «моста» к трансплантации сердца.
Ключевые слова	механическая поддержка сердца; терминальная сердечная недостаточность; трансплантация сердца

Цитировать: Чернявский А.М., Доронин Д.В., Фомичев А.В., Караськов А.М. Первый опыт использования системы механической поддержки левого желудочка «АВК-Н» в кардиохирургической клинике. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2019;23(1):26-32. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-1-26-32>

Введение

Пациенты с прогрессирующей тяжелой сердечной недостаточностью в терминальной стадии ограничены в физических нагрузках. Несмотря на это, у них наблюдаются постоянные симптомы, связанные с недостаточностью кровообращения, такие как одышка, отеки, гипотония, головокружения, выраженная усталость.

Максимальная медикаментозная терапия, включающая ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, β -блокаторы, диуретики, антагонисты альдостерона, сердечные гликозиды и т. д., незначительно улучшает прогноз у этих пациентов [1, 2]. Больные постоянно испытывают резкое снижение качества жизни [3–5]. Несмотря на успех фармакотерапии,

трансплантация сердца по-прежнему остается наиболее эффективным способом лечения терминальной стадии сердечной недостаточности [6]. Главным фактором, ограничивающим выполнение трансплантации сердца, является дефицит донорских органов. Из-за ограниченного числа пересадок ученые предложили способы, позволяющие сдерживать прогрессирование сердечной недостаточности [7, 8] и улучшить качество жизни этих пациентов. Одним из таких способов является механическая поддержка сердца. Поддержка желудочков сердца с помощью механических насосов применяется в качестве подготовительного этапа перед трансплантацией сердца для восстановления сократительной функции миокарда при острых миокардитах, а также как окончательный



этап лечения больных с терминальной хронической сердечной недостаточностью при противопоказаниях к трансплантации сердца [9]. В ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России имеется опыт применения различных имплантируемых систем вспомогательного кровообращения у пациентов с тяжелой сердечной недостаточностью [10, 11]. Однако количество тромбогеморрагических осложнений у больных при имплантации системы механической поддержки сердца вызывает настороженность, поэтому каждая новая модель системы механической поддержки сердца вызывает интерес, особенно если это отечественная разработка.

В статье представлен первый опыт клинического применения системы механической поддержки сердца российского производства «АВК-Н» у пациентов с терминальной сердечной недостаточностью в ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Методы

Система механической поддержки «АВК-Н» имплантирована 11 пациентам (9 мужчинам и 2 женщинам) с тяжелой сердечной недостаточностью в период с мая 2013 г. по июнь 2017 г. в ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Основным показанием для использования механической поддержки левого желудочка (ЛЖ) являлась левожелудочковая недостаточность с выраженной дилатацией левых отделов сердца: конечный диастолический объем 291 ± 92 мл и резко сниженная фракция выброса $15,7 \pm 3,3\%$. Абсолютным противопоказанием для применения данной методики являлись

выраженная дисфункция правого желудочка с высокой легочной гипертензией и тяжелая полиорганная недостаточность.

Терапия, направленная на компенсацию застойной сердечной недостаточности, включала инотропную поддержку и инфузию левосимендана и оказалась малоэффективной, поэтому пациентам имплантирована система механической поддержки сердца в качестве «моста» к трансплантации сердца. С целью механической поддержки сердца использована миниатюрная имплантируемая система для вспомогательного кровообращения российского производства «АВК-Н», конструкция которой включает аксиальный насос. Насос выполнен из биологически инертного титанового сплава, имеет вес 330 г и максимальный диаметр 33 мм, что позволяет расположить его практически в любой грудной полости взрослого человека. Данная имплантируемая система поддержки сердца развивает производительность до 7 л/мин и давление до 100 мм рт. ст. при скорости вращения ротора от 6 000 до 10 000 об/мин (рисунки).

Имплантация системы выполнялась по общепринятой схеме с установкой приводящей канюли в верхушку левого желудочка и вшиванием отводящей канюли в восходящий отдел аорты. Производительность работы системы «АВК-Н» подстраивалась индивидуально у каждого пациента исходя из антропометрических данных (скорость вращения импеллера варьировала от 6 000 до 8 000 об/мин, а производительность системы от 3,5 до 4,5 л/мин).

В раннем послеоперационном периоде антикоагулянтный протокол включал инфузию гепарина под



Имплантируемая система вспомогательного кровообращения «АВК-Н»: имплантируемая часть (А); блок настройки и мониторинга (В); носимые компоненты: контролер и аккумуляторы (С)

контролем активированного частичного тромбопластинового времени (60–80 с) с последующим переходом на прием варфарина (под контролем международного нормализованного отношения 2,0–2,8) и дезагрегантов: аспирин 75–100 мг/сут., под контролем агрегации тромбоцитов (уровень агрегации 20–30%).

Медикаментозная терапия включала курс антибактериальной терапии, а также препараты для лечения сердечной недостаточности: β-блокаторы, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, сердечные гликозиды, при необходимости диуретики и антиаритмическую терапию.

Статистический анализ

Эмпирические распределения данных исследовались на согласие с законом нормального распределения по критерию Шапиро – Уилка. Исследование выявило ненормальное распределение данных, поэтому для проверки гипотез о равенстве числовых характеристик выборочных распределений в сравниваемых группах использовались непараметрические критерии: парный t-критерий Уилкоксона. Статистические дескриптивные характеристики были представлены в виде медианы [первый квартиль; третий квартиль] для числовых данных. Проверка статистических гипотез проводилась при критическом уровне значимости $p = 0,05$, то есть различие считалось статистически значимым, если $p < 0,05$.

Результаты

Оценивая непосредственные результаты операций, следует отметить, что имплантации «АВК-Н» выполнялись на фоне исходного тяжелого состояния пациентов. Исходно у всех пациентов выявили печеночную и почечную дисфункцию, нарушения системы гемостаза, обусловленные терминальной стадией застойной сердечной недостаточности. Все больные имели сердечную недостаточность IV функционального класса по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (англ. New York Heart Association, NYHA), рефрактерную к медикаментозной терапии. Причиной сердечной недостаточности в 7 случаях являлась дилатационная кардиомиопатия, в 4 случаях — тяжелая постинфарктная сердечная недостаточность. Возраст пациентов составил от 29 до 65 лет 39 [31; 48]. Характеристика пациентов представлена ниже.

Возраст, лет	39 [31; 48]
Мужчины, n (%)	9 (81,8)
Женщины, n (%)	2 (18,2)
Среднее давление в легочной артерии, мм рт. ст.	41 [32,5; 43,5]
Сопrotивление малого круга, ед. Вуда	4,8 [4,3; 5,3]
Сердечный индекс, л/мин/м ²	1,43 [1,27; 1,62]
Конечный диастолический объем левого желудочка, мл	268 [239,0; 344,5]
Фракция выброса левого желудочка, %	17 [15; 18]
Конечный диастолический объем правого желудочка, мл	92 [87,5; 97,0]
Фракционное изменение площади правого желудочка, %	25 [22; 31]

Продолжительность операции в среднем составила 390 ± 129 мин, время искусственного кровообращения 185 ± 91 мин, пациенты экстубированы менее чем через сутки (21 ± 17 ч), время нахождения в реанимационной палате составило 8 ± 4 сут.

У одной пациентки имплантацию «АВК-Н» проводили после продолжительной работы экстракорпоральной мембранной оксигенации в веноартериальном варианте. У одного пациента во время имплантации системы механической поддержки сердца возникла острая правожелудочковая недостаточность, что потребовало экстренной установки экстракорпоральной мембранной оксигенации в веноартериальном варианте. По прошествии 4 сут. насосная функция правого желудочка восстановилась и дополнительная механическая поддержка была прекращена. У одного пациента в послеоперационном периоде отмечалось нарастание правожелудочковой недостаточности, что потребовало интенсивной медикаментозной терапии с продленной инотропной стимуляцией добутамином и присоединение к базовой терапии препаратов для снижения сосудистого сопротивления малого круга кровообращения (силденафил, траклир). В 4 случаях высокий темп послеоперационного кровотечения потребовал повторного хирургического гемостаза (табл. 1)

Таблица 1 Осложнения раннего послеоперационного периода после имплантации «АВК-Н»

Характер осложнения	n (%)	Методы коррекции
Раннее послеоперационное кровотечение	4 (36)	Трансфузия компонентов крови, рестернотомия, хирургический гемостаз
Почечная недостаточность	1 (9)	Почечнозаместительная терапия
Правожелудочковая недостаточность	2 (18)	Инфузия добутамина и применение препаратов, снижающих сопротивление малого круга; экстракорпоральная мембранная оксигенация

В раннем послеоперационном периоде у большинства пациентов значительно улучшились показатели центральной гемодинамики, уменьшился объем полостей сердца: конечный диастолический объем ЛЖ с 268 [239; 344] до 148 [127,0; 172,5] мл, $p < 0,01$; конечный диастолический объем ПЖ с 99 [87,5; 97,0] до 68 [45; 80] мл, $p < 0,01$; увеличилось фракционное изменение площади правого желудочка с 25 [22; 31] до 34 [32; 36] %, $p < 0,01$ (табл. 2). Изменения внутрисердечной гемодинамики происходили главным образом за счет разгрузки левого желудочка, левого предсердия и малого круга кровообращения.

На фоне работы системы механической поддержки сердца происходило значительное улучшение клинического состояния больных в виде регресса проявлений сердечной недостаточности, постепенного восстановления функции печени и почек (табл. 3).

После имплантации «АВК-Н» все пациенты выписаны для дальнейшего наблюдения на амбулаторном этапе. У 1 пациента в отдаленном периоде (через

Таблица 2 Динамика показателей центральной гемодинамики на фоне работы системы механической поддержки сердца

Показатель	Исходное значение	«АВК-Н»	
		1 мес.	2 мес.
КДО ЛЖ, мл	268 [239; 344]	148 [127,0; 172,5]*	135 [115; 143]*
ФВ ЛЖ, %	17 [15; 18]	32 [22,5; 35,7]*	35 [26,5; 37,0]*
КДО ПЖ, мл	99 [87,5; 97]	68 [45; 80]*	65 [60,5; 74,0]*
ФИП ПЖ, %	25 [22; 31]	34 [32; 36]*	38 [36,0; 40,5]*

Примечание. КДО — конечный диастолический объем; ЛЖ — левый желудочек; ФВ — фракция выброса; ПЖ — правый желудочек; ФИП — фракционное изменение площади; * $p < 0,01$ относительно исходного значения

5 мес. после имплантации «АВК-Н») возникла стойкая деформация отводящей канюли и, как следствие, дисфункция и высокая опасность тромбоза системы, что потребовало реоперации с заменой отводящего контура и насоса. Повторная операция осложнилась тяжелым тромбоэмболическим инсультом и привела к гибели пациента.

Продолжительность непрерывной работы системы механической поддержки сердца «АВК-Н» у наблюдаемых больных составила от 95 до 470 дней (240 ± 119 сут.). Семи пациентам (64%) успешно выполнена ортотопическая трансплантация сердца на 103–338-е сут. после имплантации системы обхода левого желудочка. Один больной погиб от геморрагического инсульта через 1 год после имплантации «АВК-Н», смерть другого произошла дома из-за внезапной фибрилляции желудочков. Один пациент наблюдается амбулаторно, ожидает донорский орган для трансплантации (табл. 4).

Таблица 3 Динамика биохимических показателей на фоне работы системы механической поддержки сердца

Показатель	Исходное значение	1 нед.	1 мес.	2 мес.
Креатинин, мкмоль/л	118 [113; 126]	112,4 [98,5; 121,7]	78,2 [69,5; 86,0]*	76 [70,5; 98,0]*
Билирубин, мкмоль/л	35,7 [28,9; 39,4]	28,8 [28,80; 33,85]	18,5 [15,30; 21,55]*	16,7 [15,15; 18,20]*
Общий белок, г/л	62,3 [56,50; 64,55]	60 [57,2; 61,7]	63,6 [58,3; 67,5]	66,4 [64,7; 70,8]*

Примечание. * $p < 0,01$ относительно исходного значения

Таблица 4 Исходы имплантации системы «ABK-H»

Пациент	Продолжительность поддержки, дней	Трансплантация сердца	Причины смерти
1	179	–	Острое нарушение мозгового кровообращения при замене насоса
2	141	+	–
3	206	+	–
4	325	+	–
5	367	–	Острое нарушение мозгового кровообращения по геморрагическому типу
6	103	+	–
7	95	–	Фибрилляция желудочков
8	470	–	Продолжается наблюдение
9	338	+	–
10	200	+	–
11	218	+	–

Обсуждение

Долговременная механическая поддержка левого желудочка с помощью системы «ABK-H» может эффективно поддерживать кровообращение у пациентов с терминальной сердечной недостаточностью и служить надежным «мостом» к трансплантации сердца.

Все наблюдаемые пациенты имели терминальную стадию сердечной недостаточности и находились в листе ожидания на трансплантацию сердца. Больным выполняли максимальную медикаментозную поддержку с включением диуретиков, β -блокаторов, ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента, а также инфузию инотропных препаратов и левосимендана, что, однако, не приводило к стойкой компенсации состояния и значительно не улучшало качество и прогноз жизни. Кроме того, повышение сопротивления малого круга кровообращения ($5,6 \pm 2,6$ ед. Вуда) у большинства больных являлось препятствием к первичной трансплантации сердца из-за высокой опасности первичной дисфункции трансплантированного сердца [12]. Также выраженные функциональные нарушения работы печени и почек сопровождали терминальную стадию за-

стойной сердечной недостаточности. Так, у наблюдаемых пациентов отмечалось значительное повышение уровня билирубина ($37,12 \pm 20,1$ ммоль/л) в крови и существенное повышение уровня креатинина ($116,7 \pm 19,9$ мкмоль/л), что свидетельствовало о выраженности застойных явлений на фоне хронической сердечной недостаточности.

С помощью имплантации системы механической поддержки сердца «ABK-H» мы хотели не только довести пациентов до трансплантации сердца, а главным образом существенно улучшить функциональный статус больных тяжелой сердечной дисфункцией, оптимизировать кровоток в малом круге кровообращения, устранить функциональные нарушения в органах и подготовить пациентов к трансплантации сердца.

Оценивая эффективность работы системы механической поддержки сердца, можно увидеть, что исходно выраженные нарушения функции печени и почек, имеющиеся у большей части больных, быстро уменьшались через несколько дней после имплантации системы «ABK-H», а к первому месяцу на фоне механической поддержки функция печени и почек полностью нормализовалась: уровень билирубина снизился с $35,7$ [28,9; 39,4] до $16,7$ [15,15; 18,20] ммоль/л, а уровень креатинина — с 118 [113; 126] до 76 [70,5; 98,0] мкмоль/л. Подобные результаты были представлены в многоцентровом исследовании [13], в котором функция внутренних органов пациентов восстанавливалась на фоне долговременной поддержки системой HeartMate II.

Непременным сопровождением долговременной механической поддержки является обязательный прием дезагрегантных и антикоагулянтных препаратов, что наряду с постоянным травмированием форменных элементов крови вращающимся импеллером сопряжено с повышенным риском тромбоэмболических и геморрагических осложнений. У пациентов с системой механической поддержки «ABK-H» мы поддерживали уровень международного нормализованного отношения $2,0$ – $2,8$, а уровень агрегации тромбоцитов около 30%. Этот протокол противосвертывающей терапии позволил практически избежать тромбоэмболических и геморрагических осложнений у наших пациентов, однако полностью избежать подобных осложнений не удалось. Согласно масштабным исследованиям [14], в которых изучали долговременную поддержку системой HeartMate II, для снижения риска геморрагических и тромбоэмболи-

ческих осложнений необходимый уровень международного нормализованного отношения должен быть 2,0–2,5.

Наличие постоянных входных ворот инфекции (кабель питания и управления, канюли) у ослабленных больных приводит к высокому риску инфекционных и септических осложнений. Так, инфекционные осложнения при механической поддержке встречаются в 21–89% случаев в зависимости от типа инфекции и используемого насоса [15]. Мы не выявили глубоких инфекционных осложнений у пациентов после имплантации «АВК-Н», что может быть связано с особенностями устройства: кабель питания и управления эластичен и не травмирует окружающие ткани.

Ограничения

Ограничением исследования является небольшое количество наблюдений, что связано прежде всего с высокой стоимостью устройства. Необходимы дальнейшие продолжительные наблюдения или обобщение данных кардиохирургических клиник, специалисты которых имеют опыт имплантации данной системы.

Заключение

Первый опыт применения в клинической практике современной отечественной имплантируемой системы для механической поддержки сердца показал, что «АВК-Н» позволяет эффективно поддерживать кровообращение у терминальных больных, обладает крайне низким риском геморрагических и тромбоэмболических осложнений и позволяет дождаться трансплантации сердца или при необходимости находиться на длительной поддержке кровообращения.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Вклад авторов

Концепция и дизайн работы: А.М. Чернявский

Сбор и анализ данных: А.В. Фомичев

Написание статьи: Д.В. Доронин

Редактирование статьи: А.М. Караськов

Статистическая обработка данных: Д.В. Доронин

Утверждение окончательного варианта статьи:
А.М. Чернявский, Д.В. Доронин, А.В. Фомичев, А.М. Караськов

ORCID ID

А.М. Чернявский, <http://orcid.org/0000-0001-9818-8678>

А.М. Караськов, <https://orcid.org/0000-0001-8900-8524>

Список литературы / References

1. Rose E.A., Gelijns A.C., Moskowitz A.J., Heitjan D.F., Stevenson L.W., Dembitsky W., Long J.W., Ascheim D.D., Tierney A.R., Levitan R.G., Watson J.T., Meier P., Ronan N.S., Shapiro P.A., Lazar R.M., Miller L.W., Gupta L., Frazier O.H., Desvigne-Nickens P., Oz M.C., Poirier V.L.; Randomized Evaluation of Mechanical Assistance for the Treatment of Congestive Heart Failure (REMATCH) Study Group. Long-term use of a left ventricular assist device for end-stage heart failure. *N Engl J Med*. 2001;345(20):1435-43. PMID: 11794191. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa012175>
2. Мареев В.Ю., Агеев Ф.Т., Арутюнов Г.П., Коротеев А.В. и др. Национальные рекомендации ОССН, РКО и РНМОТ по диагностике и лечению ХСН (четвертый пересмотр). *Сердечная недостаточность*. 2013;14(7):379-472. Режим доступа: <http://oldlib.ossn.ru/journals/RHEJ/2013/7/> [Mareyev V.Yu., Ageyev F.T., Arutyunov G.P., Koroteev A.V., et al. SEHF, RSC and RSMSIM national guidelines on CHF diagnostics and treatment (fourth revision). *Serdechnaya nedostatochnost' = Russian Heart Failure Journal Archive*. 2013;14(7):379-472. (In Russ.) Available from: <http://lib.rushf.org/journals/RHEJ/2013/7/>]
3. Hoekstra T., Jaarsma T., van Veldhuisen D.J., Hillege H.L., Sanderma R., Lesman-Leegte I. Quality of life and survival in patients with heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2013;15(1):94-102. PMID: 22989869. <https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfs148>
4. Stewart A.L., Greenfield S., Hays R.D., Wells K., Rogers W.H., Berry S.D., McGlynn E.A., Ware J.E. Jr. Functional status and well-being of patients with chronic conditions. Results from the Medical Outcomes Study. *JAMA*. 1989;262(7):907-13. PMID: 2754790.
5. Meyer K., Laederach-Hofmann K. Effects of a comprehensive rehabilitation program on quality of life in patients with chronic heart failure. *Prog Cardiovasc Nurs*. 2003;18(4):169-76. PMID: 14605517.
6. Stehlik J., Edwards L.B., Kucheryavaya A.Y., Aurora P, Christie J.D., Kirk R., Dobbels F., Rahmel A.O., Hertz M.I. The registry of the international society for heart and lung transplantation: twenty-seventh official adult heart transplant report 2010. *J Heart Lung Transplant*. 2010;29(10):1089-103. PMID: 20870164. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2010.08.007>
7. Dembitsky W. P., Tector A.J., Park S., Moskowitz A.J., Gelijns A.C., Ronan N.S., Piccione W. Jr., Holman W.L., Furukawa S., Weinberg A.D., Heatley G., Poirier V.L., Damme L., Long J.W. Left ventricular assist device performance with long term circulatory support: lessons from the REMATCH trial. *Ann Thorac Surg*. 2004;78(6):2123-9; discussion 2129-30. PMID: 15561049. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.02.030>
8. Сапельников О.В., Чапурных А.В., Черкашин Д.И., Гришин И.Р., Николаева О.А., Ускач Т.М., Жиров И.В., Терещенко С.Н., Саидова М.А., Акчурин Р.С. Гибридный подход в лечении терминальной сердечной недостаточности в сочетании с нарушениями ритма сердца. *Патология кровообращения и кардиохирургия*

- зия. 2017;21(2):112-117. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2017-2-112-117> [Sapelnikov O.V., Chapurnyh A.V., Cherkashin D.I., Grishin I.R., Nikolaeva O.A., Uskach T.M., Zhirov I.V., Tereshenko S.N., Saidova M.A., Akchurin R.S. Hybrid approach to the treatment of patients with severe heart failure and arrhythmia. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2017;21(2):112-117. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2017-2-112-117>]
9. Stevenson L.W., Kormos R.L., Bourge R.C., Gelijns A., Griffith B.P., Hershberger R.E., Hunt S., Kirklin J., Miller L.W., Pae W.E. Jr., Pantalos G., Pennington D.G., Rose E.A., Watson J.T., Willerson J.T., Young J.B., Barr M.L., Costanzo M.R., Desvigne-Nickens P., Feldman A.M., Frazier O.H., Friedman L., Hill J.D., Konstam M.A., McCarthy P.M., Michler R.E., Oz M.C., Rosengard B.R., Sapirstein W., Shanker R., Smith C.R., Starling R.C., Taylor D.O., Wichman A. Mechanical Cardiac Support 2000: current applications and future trial design. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37(1):340-70. PMID: 11153769.
 10. Чернявский А.М., Караськов А.М., Доронин Д.В., Дерягин М.Н., Фомичев А.В. Опыт использования имплантируемой системы механической поддержки сердца "INCOR". *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2013;15(4):84-91. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2013-4-84-91> [Chernyavskiy A.M., Karaskov A.M., Doronin D.V., Deryagin M.N., Fomichev A.V. The results of mechanical heart support systems «Incor» implantation. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*. 2013;15(4):84-91. (In Russ.) <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2013-4-84-91>]
 11. Chernyavskiy A.M., Marchenko A.V., Lomivorotov V.V., Doronin D., Alsov S.A., Nesmachnyy A. Left ventricular assist device implantation combined with surgical ventricular reconstruction. *Tex Heart Inst J*. 2012;39(5):627-9. PMID: 23109754, PMCID: PMC3461662.
 12. Gorlitzer M., Ankermit J., Fiegl N., Meinhart J., Lanzenberger M., Unal K., Dunkler D., Kilo J., Wolner E., Grimm M., Grabenwoeger M. Is the transpulmonary pressure gradient a predictor for mortality after orthotopic cardiac transplantation? *Transpl Int*. 2005;18(4):390-5. PMID: 15773956. <https://doi.org/10.1111/j.1432-2277.2004.00038.x>
 13. Russell S.D., Rogers J.G., Milano C.A., Dyke D.B., Pagani F.D., Aranda J.M., Klodell C.T. Jr., Boyle A.J., John R., Chen L., Massey H.T., Farrar D.J., Conte J.V.; HeartMate II Clinical Investigators. Renal and hepatic function improve in advanced heart failure patients during continuous-flow support with the HeartMate II left ventricular assist device. *Circulation*. 2009;120(23):2352-7. PMID: 19933938. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.814863>
 14. Boyle A.J., Russell S.D., Teuteberg J.J., Slaughter M.S., Moazami N., Pagani F.D., Frazier O.H., Heatley G., Farrar D.J., John R. Low thromboembolism and pump thrombosis with the HeartMate II left ventricular assist device: analysis of outpatient anti-coagulation. *J Heart Lung Transplant*. 2009;28(9):881-7. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2009.05.01>
 15. Holman W.L., Rayburn B.K., McGiffin D.C., Foley B.A., Benza R.L., Bourge R.C., Pinderski L.J., Kirklin J.K. Infection in ventricular assist devices: prevention and treatment. *Ann Thorac Surg*. 2003;75(6 Suppl):S48-57. PMID: 12820735.

The initial experience of implantation of the left ventricular assist device "Sputnik" at a cardiac surgery center

Alexander M. Chernyavskiy, Dmitriy V. Doronin, Alexei V. Fomichev, Alexander M. Karaskov
Meshalkin National Medical Research Center, Ministry of Health of Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation

Corresponding author. Alexei V. Fomichev, a_fomichev@list.ru

Aim. To assess the initial experience of implantation of the left ventricular assist device Sputnik as a bridge to transplantation

Methods. The results of the first 11 Sputnik implantations performed at Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk, Russia) were assessed. The 11 patients (9 men and 2 women) whose results were assessed had severe heart failure and received Sputnik as a bridge to transplantation between May 2013 and June 2018.

Results. The duration of mechanical heart support received using Sputnik ranged from 95 to 470 days (mean = 240 ± 119 days). Seven patients (64%) underwent successful orthotopic heart transplantation at 103–338 days after implantation of the left ventricular bypass system. One patient died from hemorrhagic stroke 1 year after Sputnik implantation, and another died from sudden ventricular fibrillation at home. One patient is currently awaiting heart transplantation.

Conclusion. According to the initial experience, long-term implantation of the left ventricular assist device Sputnik is a highly efficient and reliable approach, and it can be used as a bridge to transplantation in patients with terminal heart failure.

Keywords: heart transplantation; mechanical heart support; terminal heart failure

Received 3 September 2018. Revised 26 November 2018. Accepted 30 November 2018.

Funding: The study did not have sponsorship.

Conflict of interest: Authors declare no conflict of interest.

ORCID ID

A.M. Chernyavskiy, <http://orcid.org/0000-0001-9818-8678>

A.M. Karaskov, <https://orcid.org/0000-0001-8900-8524>

Copyright: © 2019 Chernyavskiy et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

How to cite: Chernyavskiy A.M., Doronin D.V., Fomichev A.V., Karaskov A.M. The initial experience of implantation of the left ventricular assist device "Sputnik" at a cardiac surgery center. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2019;23(1):26-32. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-1-26-32>