

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПЛАНТИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕРДЦА «INCOR»

Чернявский А.М.², Караськов А.М.¹, Доронин Д.В.²,
Дерягин М.Н.³, Фомичев А.В.²

¹ ФГБУ «Новосибирский НИИ патологии кровообращения имени ак. Е.Н. Мешалкина» МЗ РФ (директор – академик РАМН А.М. Караськов), Новосибирск, Российская Федерация

² Центр хирургии аорты, коронарных и периферических артерий (руководитель – профессор А.М. Чернявский) ФГБУ «Новосибирский НИИ патологии кровообращения имени ак. Е.Н. Мешалкина» МЗ РФ (директор – академик РАМН А.М. Караськов)

³ Отделение реанимации и интенсивной терапии взрослых (зав. – к. м. н. М.Н. Дерягин) ФГБУ «Новосибирский НИИ патологии кровообращения имени ак. Е.Н. Мешалкина» МЗ РФ (директор – академик РАМН А.М. Караськов)

Цель. Оценить эффективность использования методов механической поддержки кровообращения, включая системы обхода левого желудочка и бивентрикулярного обхода с помощью имплантируемой системы механической поддержки «INCOR». **Материал и методы.** В НИИ патологии кровообращения имплантировали систему механической поддержки кровообращения «INCOR» (BerlinHeartAG) 12 больным (10 мужчин и 2 женщины) с тяжелой сердечной недостаточностью за период с ноября 2006 г. по октябрь 2012 г. Основным показанием для использования механической поддержки левого желудочка явилась левожелудочковая недостаточность с выраженной дилатацией левых отделов сердца: конечный диастолический объем (КДО) ЛЖ – 283 ± 58 мл; конечный систолический объем (КСО) ЛЖ – 233 ± 57 мл; фракция выброса (ФВ) ЛЖ – $16 \pm 7\%$, при сохранной функции правого желудочка (ПЖ) (ФВ ПЖ $35 \pm 12\%$). **Результаты.** Продолжительность непрерывной работы системы «INCOR» у наблюдаемых больных составила от 17 до 948 суток. Уже в раннем послеоперационном периоде у всех пациентов отмечено значительное улучшение показателей центральной гемодинамики, уменьшение объема полостей сердца: КДО ЛЖ с 283 ± 58 до 183 ± 94 мл; КСО ЛЖ с 234 ± 57 до 157 ± 65 мл, увеличение фракции выброса правого желудочка (ФВ ПЖ) – с 35 ± 12 до $43 \pm 17\%$. Улучшение функции правого желудочка происходило главным образом за счет разгрузки ЛЖ и малого круга кровообращения. Значительное улучшение клинического состояния больных проявлялось в виде регресса сердечной недостаточности, постепенного восстановления функции печени и почек. Шести больным (50%) выполнена успешная ортотопическая трансплантация сердца на 180–948-е сутки после имплантации системы обхода левого желудочка. Не удалось избежать различных осложнений. У 1 больной (16,6%) возникали частые дисфункциональные маточные кровотечения, что потребовало выполнения эмболизации маточных артерий, отмены антикоагулянтов и дезагрегантов, в результате чего развился тромбоз и остановка системы «INCOR». У 4 больных (33,3%) возникли тяжелые тромбоэмболические осложнения – острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу различной степени тяжести. У 1 больного (8%) возник геморрагический инсульт в результате разрыва внутримозговой аневризмы с прорывом в боковой желудочек мозга. У 3 больных (25%) в течение 3–6 месяцев после имплантации наблюдали гнойно-септические осложнения, что потребовало повторных курсов антибактериальной терапии. **Заключение.** Применение имплантируемой системы для вспомогательного кровообращения «INCOR» в клинической практике позволяет достигать выраженного регресса проявлений сердечной недостаточности и дожидаться выполнения успешной трансплантации сердца. Проведение механической поддержки сердца сопряжено с риском таких осложнений, как тромбоэмболия, геморрагический инсульт, сепсис и нарастание бивентрикулярной недостаточности.

Ключевые слова: сердечная недостаточность, система механической поддержки сердца, левый желудочек.

THE RESULTS OF MECHANICAL HEART SUPPORT SYSTEMS «INCOR» IMPLANTATION

Cherniavskiy A.M.², Karaskov A.M.¹, Doronin D.V.², Deryagin M.N.³, Fomichev A.V.²

¹ Federal state institution «Novosibirsk Research Institute of Circulation Pathology named by academician Meshalkin» Ministry of Health of the Russian Federation (Head – academician of RAMSci A.M. Karaskov), Novosibirsk, Russian Federation

² Centre of aorta and coronary arteries surgery (Head – professor A.M. Chernyavskiy) Federal state institution «Novosibirsk Research Institute of Circulation Pathology named by academician Meshalkin» Ministry of Health of the Russian Federation (Head – academician of RAMSci A.M. Karaskov)

³ Department of intensive care (in adult patients) (Head – M.N. Deryagin) Federal state institution «Novosibirsk Research Institute of Circulation Pathology named by academician Meshalkin» Ministry of Health of the Russian Federation (Head – academician of RAMSci A.M. Karaskov).

The aim of investigation is estimation of mechanical heart support system «INCOR» implantation efficacy. **Materials and methods.** The Institute of Circulation Pathology has clinical experience of mechanical circulatory support systems «INCOR» (Berlin Heart AG) implantation in 12 patients (10 men and 2 women) with severe heart failure during the period from November 2006 to October 2012. The main indication for the use of mechanical support of the left ventricle was a left ventricular failure with marked dilatation of the left heart: end-diastolic volume (EDV), LV – 283 ± 58 ml, end-systolic volume (ESV) – 233 ± 57 ml, ejection fraction (EF) – $16 \pm 7\%$, with preserved function of the right ventricle (RV) (RV ejection fraction $35 \pm 12\%$). **Results.** All patients showed a significant improvement in central hemodynamics in early postoperative period, reducing the volume of the heart chambers: LV EDV from 283 ± 58 to 183 ± 94 ml; LV ESV with 234 ± 57 to 157 ± 65 ml, increased right ventricular ejection fraction (RV EF) (from 35 ± 12 to $43 \pm 17\%$). Improve the function of the right ventricle occurred mainly due to the expense of left ventricular unloading and pulmonary circulation. In addition, there was a significant improvement in clinical status of patients – regression of symptoms of heart failure, a recovery of the liver and kidney function. Despite the ongoing anticoagulation and antiplatelet therapy under constant parameters of coagulation, there was some complications. Uterine bleeding occurred in 1 patient (16.6%), which required the abolition of anticoagulants and antiplatelet, uterine artery embolization, and as a result has led to thrombosis and stop system «INCOR». Four patients (33.3%) had severe thromboembolic complications – acute cerebrovascular accident (CVA). In 1 patient (8%) there was a hemorrhagic stroke due to rupture of intracerebral aneurysms with a breakthrough into the lateral ventricle of the brain. In 3 patients (25%) the late period (3–6 months after implantation) was accompanied by a purulent-septic complications, which required of antibiotic therapy administration. Time of INCOR functioning ranged from 17 to 948 days. Six patients (50%) underwent successful orthotopic cardiac transplantation at 180–948 days after left ventricle bypass system implantation. The remaining patients died from various complications: three patients from severe thromboembolic stroke, one patient died from hemorrhagic stroke due to rupture of intracerebral aneurysms with a breakthrough into the lateral ventricle of the brain, one patient death was due to progressive right heart failure, another death occurred on background of chronic sepsis. **Conclusion.** Thus, implantable system for circulatory support «INCOR» using achieves significant regression of heart failure manifestations. But sadly, holding a mechanical heart support is associated with the risk of severe complications, such as thromboembolism, hemorrhagic stroke, sepsis and increase biventricular failure.

Key words: heart insufficiency, mechanical support system, left ventricle

Караськов Александр Михайлович – академик РАМН, директор ФГБУ «Новосибирский НИИ патологии кровообращения имени ак. Е.Н. Мешалкина» МЗ РФ. Новосибирск, Российская Федерация. Чернявский Александр Михайлович – д. м. н., профессор, руководитель Центра хирургии аорты, коронарных и периферических артерий того же института. Доронин Дмитрий Владиславович – к. м. н., старший научный сотрудник того же центра. Дерагин Михаил Николаевич – к. м. н., заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии взрослых того же института. Фомичев Алексей Вячеславович – к. м. н., сердечно-сосудистый хирург того же центра.

Для корреспонденции: Фомичев Алексей Вячеславович. Адрес: 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15

Телефон: 8-913-487-29-65. E-mail: a_fomichev@list.ru

Karaskov Alexander Mihaylovich – academician, the head of Federal state institution «Novosibirsk Research Institute of Circulation Pathology named by academician Meshalkin. Ministry of Health of the Russian Federation. Chernyavskiy Alexander Mihaylovich – MD, professor, head of the Centre of aorta and coronary arteries surgery of the same institute. Doronin Dmitriy Vladislavovich – Senior research fellow of the same centre. Deryagin Mikhail Nykolaevich – the head of the department of intensive care (in adult patients) of the same institute. Fomichev Alexey Vyacheslavovich – cardiovascular surgeon of the same centre.

For correspondence: Fomichev Alexey Vyacheslavovich. Address: 630055, Novosibirsk, Rechkunovskaya street, 15

Tel. 8-913-487-29-65. E-mail: a_fomichev@list.ru

ВВЕДЕНИЕ

Прогрессирующая сердечная недостаточность – ведущая причина смерти в развитых странах. Количество пациентов с сердечной недостаточностью составляет 2,5% от общей популяции планеты [8]. Эффективность общепринятых консервативной и ресинхронизирующей терапии при прогрессировании заболевания невысока. Известно, что при консервативном лечении пациентов с сердечной недостаточностью годовая выживаемость составляет 10–30% [1, 6, 9], и единственным выходом для пациента остается трансплантация сердца. В мире ежегодно выполняется более 5000 трансплантаций сердца в более чем 300 странах [14, 15]. Однако, несмотря на увеличение количества выполняемых операций трансплантации сердца, смертность в этой группе пациентов остается высокой, так как множество пациентов имеют противопоказания к трансплантации либо не могут дождаться операции из-за тяжести состояния [8]. Это диктует необходимость использования методов механической поддержки кровообращения, включая системы обхода левого желудочка и бивентрикулярного обхода. Обход желудочков сердца используется в качестве первого этапа двухэтапной трансплантации сердца (ТС), как метод лечения для восстановления сократительной функции миокарда, а также как самостоятельный и окончательный этап лечения больных с терминальной сердечной недостаточностью, когда имеются противопоказания к ТС [4].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В НИИ патологии кровообращения имеется опыт клинического применения имплантируемых систем механической поддержки кровообращения у 12 больных (10 мужчин и 2 женщины) с тяжелой сердечной недостаточностью за период с ноября 2006 г. по октябрь 2012 г.

Все больные имели тяжелую застойную сердечную недостаточность IV функционального класса (ФК) по NYHA, рефрактерную к медикаментозной терапии. Причиной сердечной недостаточности в 10 случаях явилась дилатационная кардиомиопатия, а в 2 случаях тяжелая постинфарктная дисфункция левого желудочка (ЛЖ). Возраст пациентов составил от 18 до 45 лет (31 ± 10) (табл. 1).

Основным показанием для использования механической поддержки левого желудочка явилась левожелудочковая недостаточность с выраженной дилатацией левых отделов сердца: конечный диастолический объем (КДО) ЛЖ – 283 ± 58 мл; конечный систолический объем (КСО) ЛЖ – 233 ± 57 мл; фракция выброса (ФВ) ЛЖ – $16 \pm 7\%$, при сохранной функции правого желудочка (ПЖ) (ФВ ПЖ $35 \pm 12\%$).

Таблица 1

Основные характеристики пациентов

Возраст (лет)	$34,5 \pm 12$
Мужчины	10 (83%)
Женщины	2 (17%)
Рост (см)	175 ± 8
Вес (кг)	$77,5 \pm 21$
Индекс массы тела ($\text{кг}/\text{м}^2$)	$25,9 \pm 6$
Площадь поверхности тела (м^2)	$1,98 \pm 0,3$
Систолическое АД (мм рт. ст.)	93 ± 6
Диастолическое АД (мм рт. ст.)	69 ± 8
Давление в легочной артерии	$42,9 \pm 7,3$
Соппротивление малого круга (ед. Вуда)	$6,3 \pm 2,5$
Сердечный индекс ($\text{л}/\text{мин}/\text{м}^2$)	$1,54 \pm 0,3$
КДО левого желудочка (мл)	283 ± 58
Фракция выброса левого желудочка (%)	$16,5 \pm 7$
КДО правого желудочка (мл)	68 ± 19
Фракция выброса правого желудочка (%)	35 ± 12
Транспульмональный градиент (ТПГ)	$20,2 \pm 8,4$

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИМПЛАНТИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ

С целью механической поддержки сердца использована имплантируемая система для вспомогательного кровообращения «INCOR» (Berlin Heart AG), конструктивно использующая бесконтактный аксиальный насос, подвешенный в магнитном поле. Насос выполнен из биологически-инертного титанового сплава, имеет вес 200 г и максимальный диаметр 30 мм, что позволяет его расположить практически в любой грудной полости взрослого человека. Данная система состоит из 3 частей: приточная и отточная канюли, кровяной насос и внешний источник энергии. Приточная канюля имплантирована в ЛЖ, а отточная – в аорту. Кровь из ЛЖ вовлекается в насос, а далее изгоняется в большой круг кровообращения. Насос приводится в действие с помощью портативных батарей или блока питания переменного тока. У насоса имеется контроллер, чтобы контролировать функцию насоса и отображать опасные условия функционирования через акустические аварийные сигналы и визуальные сигналы тревоги (рис. 1).

Система позволяет добиться производительности до 6 л/мин и давления до 100 мм рт. ст. при скорости вращения ротора 5–10 000 об/мин.

ТЕХНИКА ИМПЛАНТАЦИИ

Имплантация системы выполнялась согласно рекомендации, с проведением приводящей канюли через верхушку ЛЖ и фиксацией отводящей канюли в восходящий отдел аорты (рис. 2) [4].

При выполнении хирургического вмешательства в 2 случаях имелись особенности: в первом у

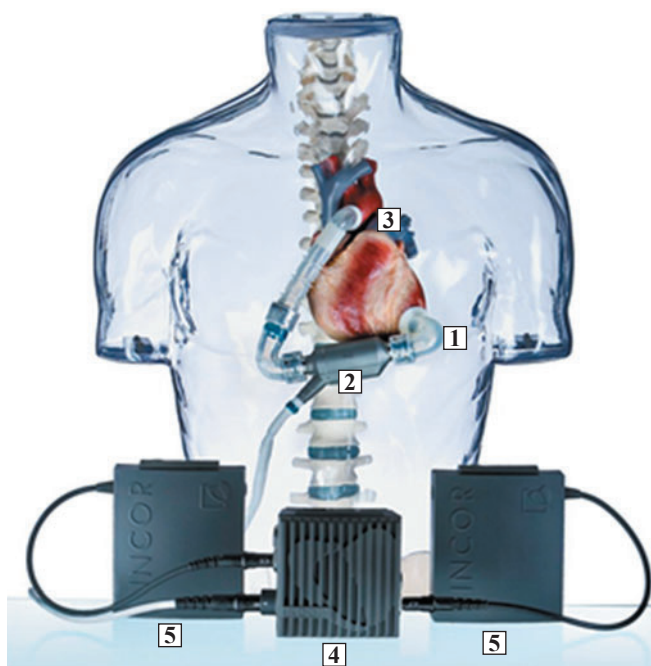


Рис. 1 Схема подключения системы обхода ЛЖ «INCOR». 1 – канюля притока; 2 – насос; 3 – канюля оттока; 4 – системный контроллер; 5 – портативные батареи

больного с тромбированной постинфарктной аневризмой ЛЖ выполнялась тромбэктомия и эндовентрикулопластика ЛЖ по Дору с последующим проведением канюли через заплату (рис. 3) [2].

Во втором случае у больной с выраженной дилатацией камер сердца при сведении грудной клетки отмечалось коллабирование правых отделов сердца и выраженное падение гемодинамических показателей, что потребовало отсроченного сведения грудной клетки (через 24 ч). Кроме того, в двух случаях имплантация системы «INCOR» выполнялась после первичной имплантации CRT-D-устройства (рис. 4).

Показатели производительности работы системы «INCOR» устанавливались исходя из должных антропометрических данных (скорость вращения импеллера составляла от 5500 до 7000 об/мин (6500 ± 500 об/мин), при производительности от 3 до 4,5 л/мин ($4 \pm 0,5$ л/мин)).

В раннем послеоперационном периоде все пациенты получали прямые антикоагулянты: гепарин, под контролем АЧТВ (60–80 сек) с последующим переходом на не прямые антикоагулянты: Варфарин (под контролем МНО – 2,8–3,2) и дезагреганты: аспирин 75 мг/сут, курантил 600 мг/сут под контролем агрегации тромбоцитов (уровень агрегации 20–30%) и тромбоэластографии (INTEM 280–300, EXTEM 140–180).

Базовая терапия включала курс антибактериальной терапии, бета-блокаторы, ингибиторы АПФ, сердечные гликозиды.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Уже в раннем послеоперационном периоде у всех пациентов отмечено значительное улучшение показателей центральной гемодинамики, уменьшение объема полостей сердца: КДО ЛЖ с 283 ± 58 до 183 ± 94 мл; КСО ЛЖ с 234 ± 57 до 157 ± 65 мл, увеличение фракции выброса правого желудочка (ФВ ПЖ) (35 ± 12 до $43 \pm 17\%$) (табл. 2). Улучшение функции правого желудочка происходило главным образом за счет разгрузки ЛЖ и малого круга кровообращения. Кроме того, отмечалось значительное улучшение клинического состояния больных в виде регресса проявлений сердечной недостаточности, постепенного восстановления функции печени и почек (табл. 3).

Несмотря на проводимую антикоагулянтную и дезагрегантную терапию под постоянным контро-

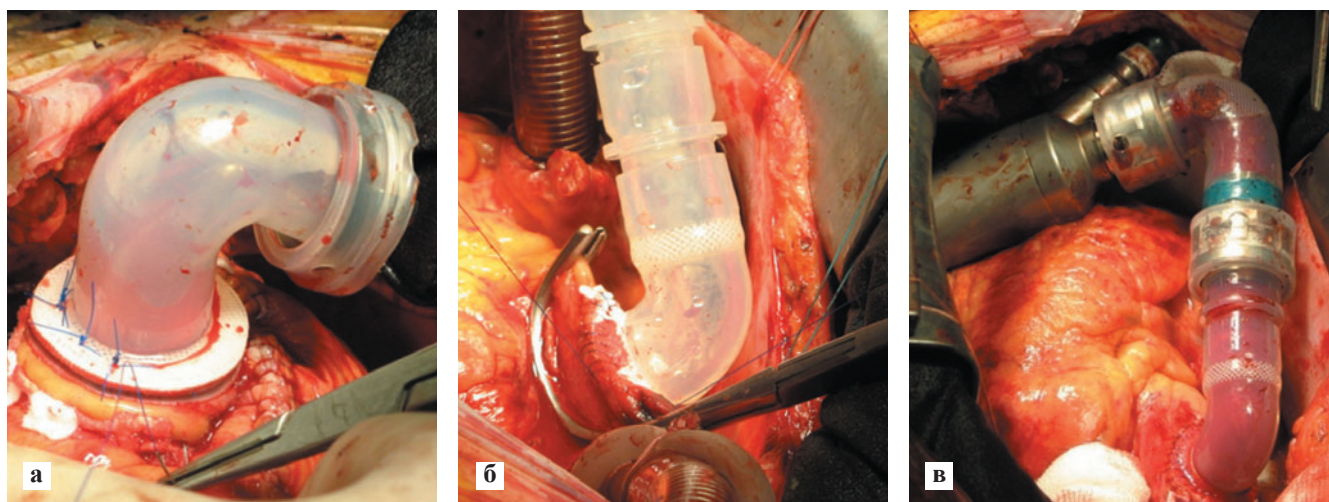


Рис. 2. Хирургические этапы имплантации системы «INCOR»: а – имплантация приводящей канюли; б – имплантация отводящей канюли в аорту; в – общий вид насоса

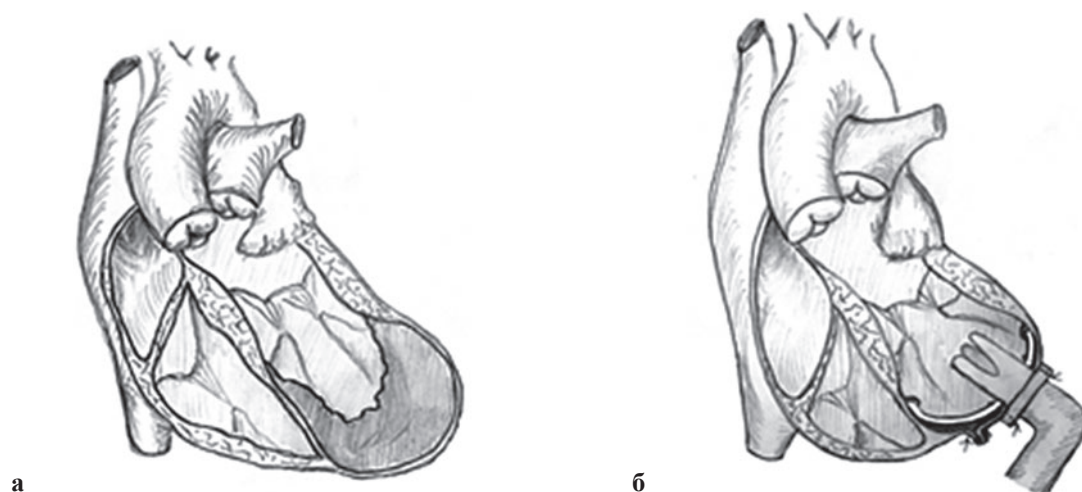


Рис. 3. Схема имплантации приточной канюли: а – аневризма ЛЖ с пристеночным тромбом; б – приточная канюля имплантирована в ЛЖ через заплату

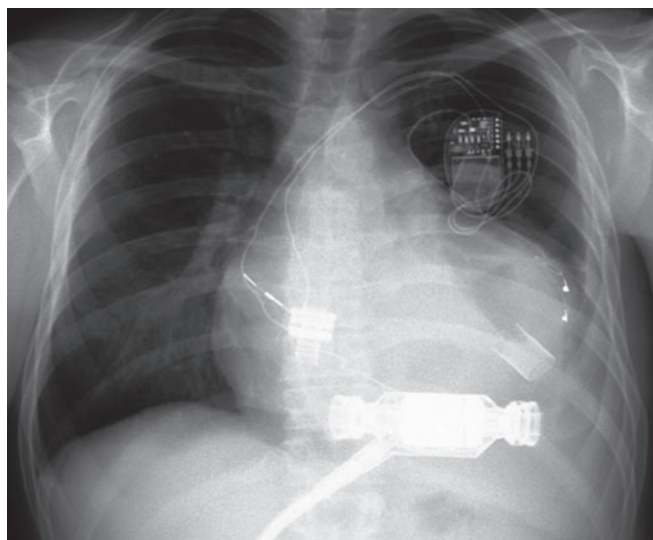


Рис. 4. Рентгенограмма пациента с CRT-D-устройством после имплантации системы «INCOR»

лем показателей свертывающей системы, не удалось избежать различных осложнений. У 1 больной (16,6%) возникали частые дисфункциональные маточные кровотечения, что потребовало отмены антикоагулянтов и дезагрегантов, выполнения эмболизации маточных артерий и в результате привело к тромбозу и остановке системы «INCOR». У 4 больных (33,3%) возникли тяжелые тромбоэмболические осложнения – острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу различной степени тяжести. У 1 больного (8%) возник геморрагический инсульт в результате разрыва внутримозговой аневризмы с прорывом в боковой желудочек мозга. У 3 больных (25%) течение отдаленного периода (3–6 месяцев после имплантации) сопровождалось гнойно-септическими осложнениями (нагноение области вокруг кабеля системы «INCOR»), что потребовало повторных курсов антибактериальной терапии.

Продолжительность непрерывной работы системы «INCOR» у наблюдаемых больных составила от 17 до 948 суток. Шести больным (50%) выполнена успешная ортотопическая трансплантация сердца на 180–948-е сутки после имплантации системы обхода левого желудочка. Остальные больные погибли от различных осложнений: трое больных от тяжелых ОНМК по тромбоэмболическому типу, один больной погиб от геморрагического инсульта в результате разрыва внутримозговой аневризмы с прорывом в боковой желудочек мозга, у одного больного смерть наступила вследствие прогресси-

Таблица 2
Динамика показателей центральной гемодинамики на фоне работы системы «INCOR»

	Исх.	INCOR
КДО ЛЖ (мл)	283 ± 58	194 ± 79
КСО ЛЖ (мл)	234 ± 57	157 ± 65
ФВ ЛЖ (%)	16 ± 6	26 ± 10
КДО ПЖ (мл)	69 ± 19	51 ± 23
КСО ПЖ (мл)	53 ± 16	29 ± 16
ФВ ПЖ (%)	35 ± 12	43 ± 17
АД в ЛА (мм рт. ст.)	44 ± 8	23 ± 9

Таблица 3
Динамика биохимических показателей на фоне работы «INCOR»

Показатель	Исходное значение	1 неделя	1 месяц	2 месяца
Креатинин (мкмоль/л)	103,5 ± 23,8	109,4 ± 29,8	91,5 ± 37,4	84,7 ± 17,6
Билирубин (мкмоль/л)	26,9 ± 23,2	43,8 ± 35,6	18,1 ± 9,0	13,6 ± 6,8
Общий белок (г/л)	63,5 ± 7,9	60,8 ± 6,7	66,4 ± 8,3	68,7 ± 5,2

рующей правожелудочковой недостаточности, еще один летальный исход наступил на фоне хронического септического процесса (табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Наш опыт демонстрирует, что имплантация системы долговременной поддержки ЛЖ «INCOR» пациентам с прогрессирующей застойной сердечной недостаточностью может служить эффективным мостом к выполнению трансплантации сердца [2].

Все пациенты имели конечную стадию сердечной недостаточности. Пациенты состояли в «листе ожидания» на ТС. Проводимая медикаментозная терапия, включающая прием диуретиков, бета-адреноблокаторов, ингибиторов АПФ, а также инфузии инотропных препаратов и левосимендана, не приводила к стойкой компенсации состояния и значительно не улучшала качество жизни. Кроме того, у большинства больных выявлено значительное повышение сопротивления малого круга кровообращения ($6,3 \pm 2,5$ ед. Вуда), что является препятствием к выполнению первичной ТС [5, 11] из-за высокой опасности первичной дисфункции трансплантированного сердца. Терминальная стадия застойной сердечной недостаточности сопровождается выраженными изменениями функции печени и почек (табл. 3).

Имплантация системы поддержки левого желудочка «INCOR» преследует цель не только дожить до трансплантации сердца, а главным образом восстановить функциональный статус потенциального реципиента, нормализовать кровоток в малом круге кровообращения, восстановить функцию всех органов и систем и как следствие существенно снизить риск возникновения осложнений после ТС.

Изучая полученные результаты, можно увидеть, что исходно выраженные нарушения функции печени и почек, имеющиеся у большей части наших больных, быстро уменьшались уже через неделю

после имплантации системы «INCOR». Функциональная активность печени и почек полностью восстановилась к 1–2 месяцам на фоне механической поддержки (табл. 3). Эти данные согласуются с результатами, представленными в многоцентровом исследовании [12], где изучалась функция печени и почек у 309 пациентов на фоне долговременной поддержки системой HeartMate II.

Использование долговременной механической поддержки сопряжено с высоким риском тромбозов и геморрагических осложнений, так как сопровождается обязательным приемом дезагрегантов и антикоагулянтных препаратов. У наших пациентов применялся протокол терапии, рекомендованный производителем [2]. Мы поддерживали уровень МНО 2,8–3,2, а уровень агрегации тромбоцитов около 30%. В настоящее время самые масштабные исследования выполнены на фоне долговременной поддержки системой HeartMate II [10]. Согласно этим данным, необходимый уровень МНО должен находиться в пределах 1,5–2,5 [3]. Это позволяет существенно снизить риск геморрагических и тромбозов осложнений. Применяемый нами антикоагулянтный протокол, рекомендованный при имплантации системы «INCOR», существенно отличается в сторону гипокоагуляции. Тем не менее это не позволило нам избежать тромбозов осложнений, что, вероятно, связано с конструктивными особенностями данного вида аксиального насоса. Аналогичные результаты представлены в работе [13], анализирующей клиническое применение системы «INCOR» в качестве моста к трансплантации у 15 пациентов с тяжелой сердечной недостаточностью. В этой работе тромбозов осложнений и геморрагические осложнения встречались у 10 из 15 пациентов на фоне аналогичного нашему антикоагулянтного протокола (МНО 2,5–4).

Наличие постоянных входных ворот инфекции (кабель питания и управления, канюли) у ослабленных больных несет высокий риск инфекционных и

Таблица 4

Исходы после имплантации системы «INCOR»

Пациент	Продолжительность поддержки (дни)	Трансплантация сердца	Причины смерти
1	270	+	–
2	370	–	Сепсис, полиорганная недостаточность
3	252	+	–
4	154	–	ОНМК по ишемическому типу
5	54	–	ОНМК по ишемическому типу
6	292	–	Недостаточность правого желудочка
7	47	–	ОНМК по геморрагическому типу
8	180	+	–
9	17	–	ОНМК по ишемическому типу
10	948	+	–
11	300	+	–
12	300	+	–

септических осложнений. В нашем случае тяжелое гнойно-септическое осложнение встречалось в одном случае, хотя локальный инфекционный процесс наблюдался у большинства больных, находящихся на долговременной поддержке (более 6 месяцев), несмотря на тщательный хирургический уход. По данным различных авторов, инфекционные осложнения при механической поддержке встречаются от 21 до 89% в зависимости от типа инфекции и используемого насоса [7]. Исследование REMATCH продемонстрировало уровень 0,6 инфекционных событий на пациента в год, сопровождающихся сепсисом и составляющих до 41% смертельных случаев при механической поддержке [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение в клинической практике имплантируемой системы для вспомогательного кровообращения «INCOR» позволяет достигнуть выраженного регресса проявлений сердечной недостаточности и дожидаться выполнения успешной трансплантации сердца. Но, к сожалению, проведение механической поддержки сердца сопряжено с риском грозных осложнений, таких как тромбоэмболия, геморрагический инсульт, сепсис и нарастание бивентрикулярной недостаточности. Однако когда пациент находится в критическом состоянии из-за прогрессирующей сердечной недостаточности, имплантация системы механической поддержки сердца позволяет не только вывести больного из критического состояния, но и дожидаться трансплантации сердца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коледа Н.В., Осиев А.Г., Чернявский А.М. Непосредственные результаты стентирования коронарных артерий у больных со сниженной фракцией выброса левого желудочка. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2006; 2: 39–43.
2. Chernyavskiy A.M., Marchenko A.V., Lomivorotov V.V. et al. Left Ventricular Assist Device Implantation Combined with Surgical Ventricular Reconstruction. *Tex. Heart Inst. J.* 2012; 39 (5): 627–629.
3. Boyle A.J., Russell S.D., Teuteberg J.J. et al. 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): 881–887.
4. Dembitsky W.P., Tector A.J., Park S. et al. Left ventricular assist device performance with long term circulatory support: lessons from the REMATCH trial. *Ann. Thorac. Surg.* 2004; 78 (6): 2123–2129, 2129–2130.
5. Gorlitzer M., Ankermit J., Fiegl N. et al. Is the transpulmonary pressure gradient a predictor for mortality after orthotopic cardiac transplantation? *Transplant. International.* 2005; 18 (4): 390–395.

6. Gorodeski E.Z. et al. Prognosis on chronic dobutamine or milrinone infusions for stage D heart failure. *Circ. Heart Fail.* 2009; 2: 320–324.
7. Holman W.L., Rayburn B.K., McGiffin D.C. et al. Infection in ventricular assist devices: prevention and treatment. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 75 (6): (S48–S57).
8. Jens Garbade et al. Current Trends in Implantable Left Ventricular Assist Devices. *Cardiology Research and Practice*. 2011: 9.
9. Stehlik J., Edwards L.B., Kucheryavaya A.Y. et al. 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: 1089–1103.
10. Miller L.W., Pagani F.D., Russell S.D. et al. HeartMate II Clinical Investigators. Use of a continuous-flow device in patients awaiting heart transplantation. *N. Engl. J. Med.* 2007; 357 (9): 885–896.
11. Murali S., Kormos R.L., Uretsky B.F. et al. Preoperative pulmonary hemodynamics and early mortality after orthotopic cardiac transplantation: the Pittsburgh experience. *Am. Heart J.* 1993; 126 (4): 896–904.
12. Rose E.A., Gelijns A.C., Moskowitz A.J. et al. 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; 8; 120 (23): 2352–2357.
13. Schmid C., Tjan T.D., Etz C. et al. First clinical experience with the Incor left ventricular assist device. *J. Heart Lung Transplant.* 2005; Sep 24 (9): 1188–1194.
14. Shapiro P.A., Lazar R.M., Miller L.W. et al. 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): 1435–1443.
15. Stevenson L.W., Kormos R.L. Mechanical Cardiac Support 2000: current applications and future trial design. *J. Heart Lung Transplant.* 2001; 20 (1): 1–38.

REFERENCES

1. Koleda N.V., Osiev A.G., Chernyavskiy A.M. The results of coronary arteries stenting in patients with low ejection fraction of left ventricle. *Circulation pathology and cardiosurgery*. 2006; 2: 39–43 (in rus).
2. Chernyavskiy A.M., Marchenko A.V., Lomivorotov V.V. et al. Left Ventricular Assist Device Implantation Combined with Surgical Ventricular Reconstruction. *Tex. Heart Inst. J.* 2012; 39 (5): 627–629.
3. Boyle A.J., Russell S.D., Teuteberg J.J. et al. 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): 881–887.
4. Dembitsky W.P., Tector A.J., Park S. et al. Left ventricular assist device performance with long term circulatory support: lessons from the REMATCH trial. *Ann. Thorac. Surg.* 2004; 78 (6): 2123–2129, 2129–2130.

5. Gorlitzer M., Ankermit J., Fiegl N. et al. Is the transpulmonary pressure gradient a predictor for mortality after orthotopic cardiac transplantation? *Transplant. International*. 2005; 18 (4): 390–395.
6. Gorodeski E.Z. et al. Prognosis on chronic dobutamine or milrinone infusions for stage D heart failure. *Circ. Heart Fail.* 2009; 2: 320–324.
7. Holman W.L., Rayburn B.K., McGiffin D.C. et al. Infection in ventricular assist devices: prevention and treatment. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 75 (6): (S48-S57).
8. Jens Garbade et al. Current Trends in Implantable Left Ventricular Assist Devices. *Cardiology Research and Practice*. 2011: 9.
9. Stehlik J., Edwards L.B., Kucheryavaya A.Y. et al. 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: 1089–1103.
10. Miller L.W., Pagani F.D., Russell S.D. et al. HeartMate II Clinical Investigators. Use of a continuous-flow device in patients awaiting heart transplantation. *N. Engl. J. Med.* 2007; 357 (9): 885–896.
11. Murali S., Kormos R.L., Uretsky B.F. et al. Preoperative pulmonary hemodynamics and early mortality after orthotopic cardiac transplantation: the Pittsburgh experience. *Am. Heart J.* 1993; 126 (4): 896–904.
12. Rose E.A., Gelijns A.C., Moskowitz A.J. et al. 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; 8; 120 (23): 2352–2357.
13. Schmid C., Tjan T.D., Etz C. et al. First clinical experience with the Incor left ventricular assist device. *J. Heart Lung Transplant.* 2005; Sep 24 (9): 1188–1194.
14. Shapiro P.A., Lazar R.M., Miller L.W. et al. 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): 1435–1443.
15. Stevenson L.W., Kormos R.L. Mechanical Cardiac Support 2000: current applications and future trial design. *J. Heart Lung Transplant.* 2001; 20 (1): 1–38.