

*Анализируется опыт использования вспомогательного кровообращения в обход желудочков сердца у 10 пациентов до и после ортотопической пересадки сердца (ОПС) за период с 1989 по 1997 гг. Применение обхода желудочков сердца после ОПС или в качестве «моста» к ОПС показало его высокую эффективность в поддержании адекватного уровня системного кровотока при прогрессирующей сердечной недостаточности. Выбор метода вспомогательного кровообращения после ОПС не отличался от применения обхода при постлекардиотомных формах острой сердечной недостаточности. Длительность проведения вспомогательного кровообращения — до восстановления адекватной силы сердечных сокращений или до повторной ОПС. Обход левого желудочка в качестве «моста» к ОПС применялся у категории абсолютно безнадежных больных на этапе ожидания донорского органа.*

## **Обход желудочков сердца при ортотопических пересадках сердца**

**В.И.Шумаков, Г.Г.Амосов, В.Е.Толпекин**

**НИИ трансплантологии и искусственных органов МЗ РФ, Москва**

Количество ортотопических пересадок сердца (ОПС) при необратимых заболеваниях сердца в мире с 1993 г. стабилизировалось на уровне 3,0–3,5 тыс. в год [4]. Однако необходимость в них только по США составляет 3–5 тыс. в год [8]. До 80% пациентов не дожидаются операции и погибают еще в период подбора донорского органа [3, 10].

В то же время существует ряд механических насосных устройств, подключаемых параллельно естественному сердцу и способных частично или полностью принять на себя функцию сердца по обеспечению кровотока — методы обхода желудочков сердца (ОЖС). ОЖС с успехом применяется после операций на сердце при развитии медикаментозно-рефрактерных форм сердечной недостаточности (СН) [2, 9].

Усовершенствование насосных устройств вспомогательного кровообращения (ВК), высокая гемодинамическая эффективность, повышение безопасности даже при длительных ОЖС позволило расширить зону применения обходов. Стало возможным их применение в качестве «моста» у реципиентов до ОПС и при несостоятельности донорского сердца после пересадки [7, 9]. Применение ОЖС обеспечивает ОПС с годовой выживаемостью у 67% пациентов [7].

Среди современных насосов ВК выделяются простотой системы, формируя неппульсирующий кровоток с помощью электромагнитных центрифужных механизмов «Биопамп» (фирма Medtronic). Высокие обороты насосного устройства (до 5000 мин<sup>-1</sup>), опасность гемолиза и тромбообразования ограничивают длительность применения насоса в качестве ВК. Тем не менее имеются сооб-

щения по применению «Биопампа» в качестве «моста» к ОПС [5].

Целью сообщения является оценка применения наиболее эффективного метода ВК, ОЖС при ОПС; необходимо определить показания к ОЖС до и после ОПС, выбрать оптимальные величины обхода и длительности его применения, а также проанализировать первые клинические проявления длительно обхода, что особенно важно с учетом формирования неппульсирующего кровотока при использовании центрифужных насосов «Биопамп».

### **Материалы и методы**

Проведен анализ динамики клинического течения у 10 пациентов, находящихся на стационарном лечении, у которых на период ожидания донорского сердца или после ОПС применялись ОЖС. Из данного количества 7 пациентов находились на «листе ожидания» для подбора донорского органа — больные с диагнозом «дилатационная кардиомиопатия» (ДКМП). Трое пациентов составили пограничную группу — больные с ИБС и аневризмой левого желудочка (ЛЖ). Объем оперативного вмешательства решался после оценки функционального состояния сердца и возможности радикальной коррекции патологии и проведения аортокоронарного шунтирования (АКШ). Из данной группы одному больному потребовалось экстренное подключение ЛЖО после завершения операции АКШ — больной К., 33 г., И.б. №644/90; двум больным — К., 36 л., И.б. №153/89 и П., 41 г., И.б. №1208/90 — ОЖС начат в качестве «моста» к ОПС.

ОЖС в качестве «моста» к ОПС применено

у семи пациентов, из которых ОЛС проведена у четырех пациентов. Три пациента не дождалась пересадки (см. таблицу). Изолированный ЛЖО применен у пяти пациентов, у двух — в сочетании с ВАКП. Бивентрикулярный обход (БВО) использован у двух пациентов, при этом у одного с помощью ИЖС мембранного типа. Изолированный ПЖО применен у одного пациента.

Для ОЖС применялись аппараты ВК: «Синус ВК-2» с мембранными ИЖС «Ясень» (Москва) и «Биопамп» со съёмными насосными головками (фирма Medtronic).

Больные с ОЖС находились в реанимационном отделении. Осуществлялся постоянный мониторинг ЭКГ, гемодинамики в полостях сердца, в аорте, легочной артерии и в верхней полой вене. Использовалась аппаратура фирмы «SpaceLabs». Минутный объем кровообращения (МОК) определялся в легочной артерии методом термодилуции.

## Результаты и обсуждение

Выделено две группы больных, применение ОЖС у которых было связано с ОПС.

1. Больные после ОПС с развившейся в послеоперационном периоде несостоятельностью донорского сердца.

2. Группа больных с использованием ОЖС в качестве «моста» к ОПС при медикаментознорефрактерной сердечной недостаточности у реципиентов.

Необходимость в ОЖС после ОПС возникла у трех пациентов вследствие несостоятельности донорского сердца. У двух пациентов ОЖС был начат непосредственно после ОПС на операционном столе. Критическое снижение системного кровотока было связано с остро развившейся ПЖ недостаточностью. Применение ПЖО у больного И., 40 л., позволило восстановить адекватный уровень кровотока, завершить операцию и перевести больного в реанимационное отделение. Второму больному (Ф., 38 л.) потребовался БВО. Эффект от обхода был кратковременным (см. таблицу).

У третьего больного (Ш., 27 л.) использован ДЖО. Необходимость в его применении возникла спустя сутки после ОПС. Несостоятельность донорского сердца развилась после фибрилляции желудочков сердца (ФЖС) и проводимых реанимационных мероприятий. Гемодинамический эффект от обхода также был кратковременным.

Несостоятельность донорского сердца по обеспечению адекватного уровня системного кровотока может быть следствием множества причин: травматизации при заборе, уровня и длительности защиты после забора донорского органа, «реакции отторжения» после пересадки и т.д. Важен момент гемодинамической совместимости донорского сердца, поскольку существующая патология сердца у

реципиента приводит к вторичным изменениям органов — прежде всего к изменению тканей легких.

Имеющиеся сообщения показывают, что в раннем периоде после ОПС наиболее часто развивается ПЖ недостаточность, требующая механической поддержки сердца [7]. Снижение системного кровотока при ПЖ недостаточности обусловлено недостаточным притоком крови к левым отделам сердца с характерной гемодинамикой по малому кругу кровообращения: повышение ЦВД, снижение систолического легочно-артериального давления (ЛАД<sub>л</sub>) с относительным повышением диастолического (ЛАД<sub>д</sub>) с уменьшением пульсового давления, низкие величины левопредсердного давления (ЛПД). Могут быть варианты изменений гемодинамики в зависимости от выраженности депонирования крови [1]. Наличие ПЖ недостаточности может снижать эффективность проводимого ЛЖО вследствие снижения притока к насосным устройствам. В приведенных двух применениях ОЖС после ОПС снижение системного кровотока было связано с несостоятельностью ПЖ донорского сердца. Перспективность от обхода зависит от обратимости повреждений морфофункциональных структур донорского сердца. В противном случае надежда может быть связана только с повторной ОПС.

ОЖС в качестве «моста» к трансплантации донорского сердца применен у семи пациентов. Пять пациентов находились на «листе ожидания» для ОПС — четверо больных с ДКМП и один больной с диагнозом: ИБС; постинфарктная аневризма ЛЖ (см. таблицу). Показанием к ВК ЛЖО послужила клиника прогрессирующей декомпенсации сердечной деятельности с углублением симптоматики полиорганной недостаточности на фоне терапии современными кардио- и вазоактивными средствами в возрастающих дозировках. Трое пациентов составляли «пограничную» группу. Вопрос о хирургической коррекции патологии (аортокоронарное шунтирование, резекция аневризмы ЛЖ) или о необходимости ОПС решался после коронарографии и оценки функционального состояния сердца. Одному больному (К., 33 г.) проведена операция АКШ, однако сразу же в операционной начал ЛЖО в качестве «моста» к ОПС.

ОЖС позволил провести ОПС у пяти пациентов. Двое больных не дождалась донорского органа. Длительность ОЖС в ожидании ОПС колебалась от 15 до 1320 часов (55 суток) —  $20,4 \pm 10,0$  суток. У всех больных с двухэтапной ОПС применялись центрифужные насосы «Биопамп», формирующие неппульсирующий кровоток.

С началом ЛЖО важен вопрос о необходимой его величине, особенно в начальном периоде. Перед началом обхода МОК катастрофически снижался. СИ составлял всего лишь 1,3–1,8 л/мин.м<sup>2</sup>, нарастали клинические признаки полиорганной недостаточности. Требовалось постоянное увеличение вводимых доз катехоламинов (КХ). В данных

**Обход желудочков сердца у больных в качестве «моста» к ортотопической пересадке сердца  
или в ранние сроки после ее проведения**

Больной, №ИБ	Возраст (лет)	Пол	Диагноз	Начало ОЖС (до или после ОПС)	ОПС (+, -)	Вид ОЖС. Схема подсоединения	Исполь- зуемые насосы	Сочета- ние с ВАКП (+, -)	Длитель- ность ОЖС (час)	Резуль- таты
Ф., 678/89	38	М	ДКМП	после ОПС	+	БВО: «ПП – лег.артер». и «лев.пр.– аорта»	Мембр. ИЖС	-	1,5	Let.
К., 153/89	36	М	ИБС, Ане- вризма ЛЖ	до ОПС	-	ЛЖО: «ЛЖ – аорта»	«Биопамп»	-	240	Let.
К., 644/90	33	М	ИБС	до ОПС, после АКШ	+	ЛЖО: «ЛЖ – аорта»	Биопамп	+	15	Let.
П., 1208/90	41	М	ИБС	до ОПС	+	ЛЖО: «ЛЖ – аорта»	«Биопамп»	-	48	Let.
Ш., 685/92	27	М	ДКМП	после ОПС	+	ЛЖО: «ЛЖ – аорта»	«Биопамп»	-	24	Let.
И., 1181/95	40	М	ДКМП	после ОПС	+	ПЖО: «ПП – лег.артер.»	«Биопамп»	-	72	Let.
Г., 704/96	26	М	ДКМП	до ОПС	+	ЛЖО: «ЛЖ – аорта»	«Биопамп»	+	132	Let.
Т., 1187/96	37	М	ДКМП	до ОПС	-	БВО: «ЛЖ – аорта», «ПП – лег.артер.»	«Биопамп»	-	30	Let.
К., 661/96	34	М	ДКМП	до ОПС	+	ЛЖО: «ЛЖ – аорта»	«Биопамп»	-	936	Выписан
С., 74/97	47	М	ДКМП	до ОПС	+	ЛЖО: «ЛЖ – аорта»	«Биопамп»	-	1320	Выписан

*АКШ — аортокоронарное шунтирование, БВО — бивентрикулярный обход, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ЛЖО — левожелудочковый обход, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ОПС — ортотопическая пересадка сердца, ПП — правое предсердие.*

условиях уже не было альтернативы к применению механических средств ВК. При этом увеличение обхода непосредственно связано с вводимыми дозами КХ, так как их применение увеличивает приток крови к насосным устройствам. Оценка адекватности величины обхода проводилась по КОС и газовому составу крови, а также по гемодинамическим показателям. В ряде случаев требовался перевод на ИВЛ, что неблагоприятно для сердечной деятельности.

Стремление к максимальным величинам обхода следует считать не вполне корректным при использовании изолированного ЛЖО. Полный ЛЖО приводит к «холостым» сокращениям ЛЖ, не сопровождающимся сердечным выбросом. При использовании неппульсирующего насоса на кривой артериального давления записывается среднее давление, аортальные клапаны оказываются закрытыми нагнетаемой в аорту кровью. Отрицательными сторонами данного состояния будут: застой крови в ЛЖ, изменение взаимоотношений объемов заполнения правых и левых полостей сердца, нефизиологический характер формируемого кровотока, в том числе и коронарного. Ситуация может измениться при сочетании ЛЖО с ВАКП. При этом восстанавливается кровоток по полостям сердца и пульсирующий — по коронарным артериям. Сочетание ЛЖО с ВАКП использовано у двух пациентов.

Максимальные величины обхода могут оказаться показанными только в случаях неадекватного уровня системного кровотока, не способного обеспечить деятельность жизненно важных органов. Далеко не просто оказывается этого достичь только увеличением производительности насосных устройств. Величина обхода зависит только от притока и условий забора крови насосными устройствами. Оптимальные величины при длительных об-

ходах оказались равными 3,0–3,5 л/мин. Из ЛЖ забор крови осуществляется при больших величинах давления, но одновременно является более травматичным по сравнению с использованием ЛП. ЛЖ для забора крови использован у двух пациентов. Кроме того, невозможность увеличить обход может быть связана с недостаточным притоком крови к насосным устройствам вследствие прогрессирования ПЖ недостаточности или выраженного депонирования крови. В данных условиях кроме механической поддержки необходимо активное применение вазо- и кардиотонических средств, инфузионной терапии.

С началом ЛЖО состояние больных стабилизировалось, отмечалось облегчение дыхания, психоэмоционального состояния. Не требовалось увеличения темпа введения КХ. Показанием к их применению служило в первую очередь обеспечение притока крови к насосным устройствам. Настойчивое проведение ЛЖО (до 55 суток) в качестве «моста» у семи пациентов позволило провести ОПС у пяти. Выписано из стационара двое больных.

## Выводы

Применение ОЖС после ОПС или в качестве «моста» к ОПС показало его высокую эффективность в поддержании адекватного уровня системного кровотока при прогрессирующей сердечной недостаточности. Практически имелись медикаментозно-рефрактерные формы сердечной недостаточности. Выбор метода ВК после ОПС не отличался от применения обхода при послекардиотомных формах ОСН. Длительность проведения — до восстановления адекватной силы сердечных сокращений или до повторной ОПС. ЛЖО в качестве «моста» к ОПС применялся у категории абсолютно безнадежных больных. Без обхода прогноз жизни в ожидании донорского органа был неутешительный.

## Литература

1. Амосов Г.Г. Гемодинамические аспекты вспомогательного кровообращения при острой сердечной недостаточности. Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. М., 1995.
2. Шумаков В.И., Толпекин В.Е., Амосов Г.Г., Корнер А.Я. Перспективы применения вспомогательного кровообращения для выхода из критического состояния при острой сердечной недостаточности//Грудная и сердечно-сосуд. хирургия. 1995. №1. С.4–7.
3. Шумаков В.И., Казаков Э.Н., Хубутия А.Ш., Честухин В.В. Трансплантация сердца//Трансплантология. Руководство. М.: Медицина, 1995. С.212–238.
4. Кей М. Обзор современного состояния пересадки сердца и легких//Анналы хирургии. 1996. №1. С.10–18.
5. Frazier O.H., Bricker J., Macris M. Use of a Left Ventricular Assist Device as a Bridge to Transplantation in a Paediatric Patients//Texas Heart Inst. J. 1989. V.16. P.46–50.
6. Hosenpud J.D., Novick R.J., Bennet L.E., et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirteenth Official Report//J. Heart and Lung Transpl. 1996. P.655–674.
7. Kanter K.R., Pennington D.G., MeBrid L.R., et al. Mechanical Circulatory Assistance after Heart Transplantations //J. Heart Transpl. 1987. V.6. P.150–154.
8. Kolff W.J. //Artif. Org. 1989. V.13. P.183–184.
9. Pac W.E., Miller C.A.M., Pierce W.S. Combined Registry for the Clinical Use of Mechanical Ventricular Assist Pumps and the Total Artificial Heart //J. Heart Transpl. 1989. V.8. P.277–280.
10. Pennington D.G., Lawrence R.M., Peigh P.S., et al. Eight Years Experience with Bridging to Cardiac Transplantation //J. Thor. Cardiovasc. Surg. 1994. V.107. P.472–481.