

Имплантируемое электрогидравлическое искусственное сердце

Шубладзе А.М.¹, Байков А.Н.², Шварёва Н.А.³, Толпекин В.Е.³

Implanted electrhydraulic artificial heart

Shubladze A.M., Baikov A.N., Shvaryova N.A., Tolpekin V.Ye.

¹ Институт проблем управления РАН, г. Москва

² Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

³ НИИ трансплантологии и искусственных органов Росмедтехнологий, г. Москва

© Шубладзе А.М., Байков А.Н., Шварёва Н.А., Толпекин В.Е.

Проблема полноценной, высокоэффективной замены насосной функции сердца искусственным аналогом является актуальной во всем мире. В настоящее время наиболее перспективным направлением в создании имплантируемого искусственного сердца является модель электрогидравлического принципа работы. По весогабаритным параметрам и эффективности эта модель может конкурировать с наиболее известной моделью ИС «Абиокор».

Ключевые слова: имплантируемое искусственное сердце, искусственные желудочки сердца.

The problem of full-featured, high-efficiency replacement of the heart's pumping ability with an artificial analog is urgent all over the world. The most promising model of an implanted artificial heart is now the model with the electrohydraulic principle of operation. In the weight and overall dimensions and in the efficiency, this model can compete with the most popular Abiokor model of the artificial heart.

Key words: implanted artificial heart, artificial heart ventricles.

УДК 616.12-77-089.843

Институт проблем управления (ИПУ) РАН (г. Москва), НИИ трансплантологии и искусственных органов (НИИТ и ИО) (г. Москва), ЦНИЛ Сибирского государственного медицинского университета (СибГМУ) (г. Томск) совместно с рядом предприятий ВПК разработали и изготовили образец электрогидравлического автономного имплантируемого искусственного сердца (ИИС).

В основе изготовленного лабораторного образца ИИС лежит электрогидравлический привод. С помощью оригинального, разработанного в одной из лабораторий ИПУ миниатюрного роторно-лопастного насоса обеспечивается движение силиконовой жидкости и выталкивание крови через полиуретановые эластичные мембраны из искусственных левого и правого желудочков сердца (ИЖС). Обратный ход мембраны искусственного желудочка обеспечивается насосом путем засасывания из него жидкости и выталкивания ее в другой желудочек.

Работа искусственных желудочков происходит в противофазе друг другу, т.е. заполнение одного про-

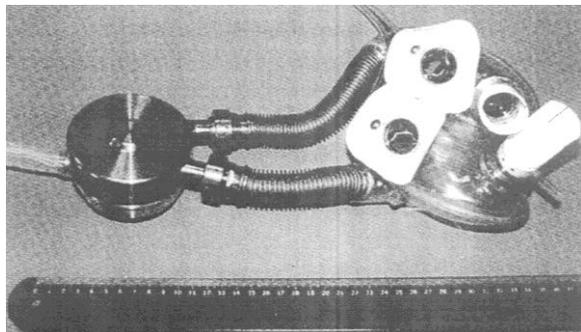
исходит одновременно с выбросом из другого. Такой режим обеспечивается системой управления ИЖС.

Испытания ИИС, проведенные на специальном гидродинамическом стенде, выявили работоспособность и высокие технические возможности разработки. Многие важные показатели и характеристики превосходят лучшие (японские и американские) аналоги.

Экспериментальные исследования в ЦНИЛ СибГМУ, НИИТ и ИО показали возможное использование на биологических объектах с высоким потенциалом эффективности вспомогательного кровообращения.

Лабораторный образец ИИС (рисунок) сконструирован в виде полиблочной системы. Он состоит из насоса крови (ИЖС) и гидропривода, которые разнесены и связаны между собой только гидромагистралями. Имплантировать его в грудную клетку ортотопически невозможно. Анатомические эксперименты показали, что размещение искусственных желудочков ортотопически, а гидропривода в правом костнодиафрагмальном синусе вызывает сдавление легкого. Для медико-биологических испытаний разработана

методика имплантации, при которой насосы крови располагаются ортотопически в полости перикарда, а гидропривод — под кожей грудной клетки справа.



Лабораторный образец ИИС

Характеристики разработанного ИИС в сравнении с аналогичными характеристиками электрогидравлического имплантируемого искусственного сердца «Абиокор» (США) представлены в таблице.

Из приведенной таблицы видно, что разработанный вариант ИИС значительно меньше по габаритам и массе, а приводной электродвигатель насоса работает при значительно меньших оборотах, что является гарантией его более длительной работы.

Разработчиками проводятся работы по миниатюризации системы ИИС, что позволит полностью имплантировать ее в ортотопическую позицию.

Сравнительная характеристика электрогидравлического сердца «Абиокор» и электрогидравлического сердца ИПУ и НИИТ и ИО

| Техническая характеристика | Электрогидравлическое сердце | |
|---|--------------------------------|-------------------------------|
| | «Абиокор» | ИПУ и НИИТ и ИО |
| Объем искусственного сердца, см ³ | 870 | 600 |
| Масса искусственного сердца, г | 1000 | 700 |
| Наружный диаметр искусственного сердца, мм | 100 | 85 |
| Тип насоса | Центробежный Роторно-лопастной | |
| Тип электродвигателя | Бесконтактный | Бесконтактный с полым ротором |
| Максимальные обороты двигателя, об/мин | 7000 | 1600 |
| Максимальная мощность двигателя, Вт | 19 | 19 |
| Максимальная производительность насоса, л/мин | 20 | 21 |

Литература

1. Гасанов Э.К., Шемакин С.Ю., Кувырдин Д.А. и др. Возможность модифицирования неп пульсирующего потока крови в пульсирующий (стендовые испытания) // Вестн. трансплантологии и искусственных органов. 2005. № 3. С. 68—70.
2. Шумаков В.И., Толпекин В.Е., Шумаков Д.В. Искусственное сердце и вспомогательное кровообращение. М.: Янус-К, 2003. 376 с.
3. Dowling R.D., Gray L.A. Jr, Etoch S.W. et al. Initial experience with the AbioCor implantable replacement heart system // J. of Thoracic & Cardiovascular Surgery. 2004. № 127 (1). P. 131—141.

Поступила в редакцию 27.11.2009 г.

Утверждена к печати 22.12.2009 г.

Сведения об авторах

А.М. Шубладзе — д-р техн. наук, профессор, руководитель лаборатории Института проблем управления РАН (г. Москва).

А.Н. Байков — д-р мед. наук, профессор, заведующий ЦНИЛ СибГМУ (г. Томск).

Н.А. Шварева — младший научный сотрудник НИИ трансплантологии и искусственных органов Росмедтехнологий (г. Москва).

В.Е. Толпекин — д-р мед. наук, профессор, руководитель лаборатории ВКИС НИИ трансплантологии и искусственных органов Росмедтехнологий (г. Москва).

Для корреспонденции

Байков Александр Николаевич, тел. 8-952-806-5567.