

УДК 621.684.4

ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИЙ НАСОС ДЛЯ ЗАМЕНЫ ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА

© **Виноградова С.А., Пономарев С.А., Родионов Л.В.**

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: sonya190201@gmail.com

По статистике тяжелые формы сердечной недостаточности (ТФСН) поражают около 1 % взрослого населения. В нашей стране количество смертей по причине ТФСН составляет приблизительно 0,1 % пациентов, что значительно выше, чем смертность от других тяжелых заболеваний. Несмотря на улучшение качества жизни за счет своевременной медицинской терапии пациентов с ТФСН, средняя продолжительность жизни составляет 1,7 года у мужчин и 3,2 года у женщин, а пятилетняя продолжительность жизни таких больных – менее 50 % [1].

По данным ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Министерства здравоохранения РФ, за 2022 год выполнена 191 операция по трансплантации сердца, в том числе 7 операций детям. Показатель трансплантации сердца в 2021 году составил 2,0 на 1 млн населения. При этом в листе ожидания трансплантации сердца в течение 2021 г. состояло 736 потенциальных реципиентов, из них 326 были включены в лист ожидания впервые в 2021 году [2].

Несмотря на то что трансплантация сердца считается оптимальным методом лечения пациентов с диагнозом терминальная стадия сердечной недостаточности, альтернативой является временная замена функций сердца на период восстановления или полная замена больного сердца на аппарат вспомогательного кровообращения (АВК).

Как известно [3], существует два типа АВК, которые способны стать альтернативой трансплантации и спасти жизни людей: объемные и динамические. Но у них есть недостатки, ограничивающие срок их действия и наносящие ущерб здоровью человека. Например, механические подшипники в некоторых устройствах динамического типа используют кровь как жидкость, омывающую подшипниковые узлы, вызывая механический гемолиз эритроцитов и снижая их резистентность (т. е. «травмируя» кровь), что приводит к угрозе выхода из строя самого устройства, накоплению токсичных продуктов распада гемоглобина и далее к побочным нарушениям функции печени, почек, ЦНС. Также устройства динамического типа не способны обеспечить пульсацию потока крови, что пагубно сказывается на регуляции всей системы кровообращения: по данным С. Falletta и соавт. [4], аппараты вспомогательного кровообращения (АВК) с непрерывным потоком крови приводят к изменению нормальной физиологии периферического кровообращения и, как следствие, к усугублению дисфункции периферических сосудов. Согласно существующим рекомендациям, поражение периферических артерий является одним из относительных противопоказаний к имплантации АВК [5; 6] и трансплантации сердца [7]. А также отсутствие пульса приводит к психическим нарушениям, т. к. нет ощущения биения сердца.

1. АВК объемного типа тоже могут обеспечивать пульсирующий ток крови, но имеют сложное устройство и большую стоимость по сравнению с динамическими.

2. В связи со сложившейся геополитической обстановкой в РФ не существует доступных устройств для замены желудочка сердца человека. Для решения этой проблемы

предлагается разработать АВК на основе перистальтического насоса. В данном качающем узле кровь не контактирует с рабочими органами насоса, так как находится внутри эластичной трубки. Использование перистальтического насоса не ведет к гемолизу и не способствует повышению скорости тромбообразования. Другим преимуществом является пульсационный режим подачи крови, аналогичный сердечному, что крайне благоприятно сказывается на физиологическом и психологическом состоянии пациентов. В то время как у иностранных насосов пульсирующий ток крови не соблюдается. Разработанный насосный агрегат представлен на рисунке.

3. Данный насос прост по конструкции и изготовлению. В нем предусмотрена периодическая замена трубки без остановки рабочего режима и необходимости подключения пациента к аппарату искусственного кровообращения (АИК), что уменьшает риск тромбоза из-за образования в процессе эксплуатации слоя тромбоцитов на контактирующем с кровью элементе, а также уменьшает риск заражения, т. к. оперативное вмешательство для замены трубки или других составных частей насоса не требуется.

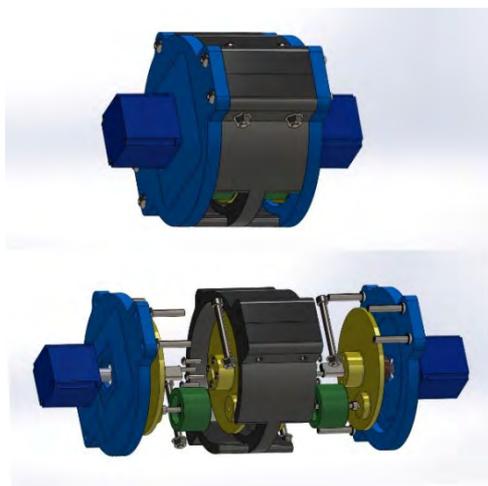


Рисунок – Перистальтический насос для замены желудочка сердца

Библиографический список

1. Разработка и исследование имплантируемого осевого насоса для вспомогательного кровообращения. Перспективные разработки // Биотехносфера / [Г.П. Иткин и др.]. 2011. № 4 (16). С. 15–18.
2. Готье С.В., Хомяков С.М. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2021 году. XIV сообщение регистра Российского трансплантологического общества // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2022. № 3 (24). С. 8–31.
3. Исмагилов Ф.Р., Вавилов В.Е., Нургалиева Р.А. Перспективы развития аппаратов вспомогательного кровообращения (обзор) // Научное приборостроение. 2019. № 4 (29). С. 19–27.
4. Falletta C. Peripheral artery disease and continuous flow left ventricle assist device: an engaging complement analysis may help to guide treatment / C. Falletta et al. // Med Pub. 2018. V. 42, № 7. P. 756–759.
5. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support: executive summary / D. Feldman et al. // Med Pub. 2013. V. 32, № 2. P. 87–157.
6. Lund L.H., Matthews J., Aaronson K. Patient selection for left ventricular assist devices // Med Pub. 2010. V. 12, № 5. P. 434–443.
7. Ventricular assist device // Wikipedia the free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Ventricular_assist_device (accessed 26.02.2023).