**Устройство для имитации пульсового кровенаполнения брюшного отдела аорты**

Коденко М.Р. 1,2, Гусева А.В. 2.

1 Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий, Москва, Российская Федерация;

2 Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация;

**Обоснование:** Компьютерная томографическая ангиография (КТА) является золотым стандартом диагностики большинства сосудистых патологий [1]. КТА-исследование сопровождается лучевой нагрузкой и риском аллергических реакций при использовании контрастных веществ, поэтому оптимальным методом совершенствования этой диагностики является использование антропоморфных тканеимитирующих фантомов. Помимо соблюдения соответствия рентгеновских свойств сосуда необходимо также воспроизводить пульсации, возникающие в аорте in vivo. Обзор существующих решений демонстрирует малое число отечественных разработок в данной области при сравнительно высокой стоимости зарубежных аналогов [2]. Кроме того, стоит отметить отсутствие воспроизводимой методологии создания устройств имитации пульсового кровенаполнения с использованием доступных и недорогих материалов.

**Цель исследования:** Разработка гидроконтура для имитации пульсового кровенаполнения в тканеимитирующем фантоме аорты.

**Материалы и методы:** Проведен литературный анализ существующих устройств имитации пульсового кровенаполнения, а также тканеимитирующих фантомов брюшного отдела аорты. Сформированы медико-технические требования к проектируемому устройству. Разработана схема управления, определена схемоэлементная база и собран макетный образец гидроконтура. На основе литературного обзора определен материал, пригодный для воспроизведения биомеханических характеристик артериальной ткани [3]. Изготовлен упрощенный фантом сегмента брюшной аорты. Макет устройства включает в себя: упрощенный фантом брюшной аорты, систему управления, насос, датчик давления, расходомер и регулятор потока. Проведено первичное тестирование разработанного контура в режиме базовых сигналов и в режиме имитации реального профиля потока. Базовые сигналы представляли собой периодические прямоугольные сигналы, воспроизводимые с различной частотой, имитирующие нормальный, учащенный и замедленный пульс. С использованием широтно-импульсной модуляции получен профиль пульсовой волны давления.

**Результаты:** Разработанная конструкция гидроконтура позволила успешно воспроизводить профили давления и скорости потока в тканеимитирующем фантоме аорты. Дальнейшее развитие проекта предполагает изготовление и валидацию контура с использованием антропоморфных версий фантома, моделирование ангиографического исследования.

**Заключение:** Полученные результаты могут быть полезны для совершенствования методик КТА, а также для разработки ангиохирургических обучающих стендов.

**Ключевые слова:** тканеимитирующий фантом; брюшной отдел аорты; КТА; гидроконтур.

**Hydrocircuit for pulse flow simulation in the tissue-mimicking aortic phantom**

**Authors**

**Maria R. Kodenko 1,2, Anastasia V. Guseva 2**

**Affiliation**

1,2 Moscow Center for Diagnostics and Telemedicine, Moscow, Russia

2 Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

**Keywords:** tissue-imitating phantom; abdominal aorta; CTA; hydrocircuit.

**Список литературы:**

1. Rengier, F., Geisbüsch, P., Vosshenrich, R., Müller-Eschner, M., Karmonik, C., Schoenhagen, P., von Tengg-Kobligk, H., & Partovi, S. (2013). State-of-the-art aortic imaging: part I - fundamentals and perspectives of CT and MRI. VASA. Zeitschrift fur Gefasskrankheiten, 42(6), 395–412. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000309>
2. [Doppler Flow Pump | Hospimedica Expo](https://mobile.hospimedica.com/expo/product/8996/doppler-flow-pump-model-model-769) [Электронный ресурс] https://mobile.hospimedica.com/expo/product/8996/doppler-flow-pump-model-model-769
3. Kwon, Jaeyoung. Mimicking the mechanical properties of aortic tissue with pattern-embedded 3D printing for a realistic phantom / Jaeyoung Kwon, Jun hyeok Ock, Namkug Kim // Materials. — 2020. — Vol. 13, no. 21. — P. 5042.