

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626907>

# Обзор тканеимитирующих материалов для антропоморфного моделирования артериальных сосудов

Д.И. Абызова, М.Р.Коденко

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Для совершенствования диагностики патологических изменений артерий с помощью компьютерной томографической ангиографии используются антропоморфные тест-объекты из тканеимитирующих материалов. Создание тест-объектов требует подбора материалов со свойствами, корректно воспроизводящими биомеханические и рентгеновские характеристики артериальной стенки. Тканеимитирующие материалы, используемые в современных тест-объектах, не всегда учитывают условия, в которых функционирует артериальная стенка *in vivo* [1]. Кроме того, требуется подбор материалов для имитации патологических процессов, таких как изменение толщины артериальной стенки в области аневризмы, имитация тромбов [2]. Выбор тканеимитирующих материалов для создания тест-объекта существенно влияет на результаты исследований, проводимых с его использованием.

**Цель** — определение биомеханических и рентгеновских свойств тканеимитирующих материалов для антропоморфного моделирования тест-объектов артериальных сосудов.

**Материалы и методы.** Проведён литературный анализ тканеимитирующих материалов для создания тест-объектов артериальных сосудов. Поисковой запрос содержал ключевые слова: «брюшной отдел аорты», «аневризма», «КТ-ангиография», «тканеимитирующий материал», «тест-объекты», «механические свойства артериальной стенки». По результатам литературного обзора исследованы биомеханические характеристики стенки артериального сосуда в здоровом состоянии и при аневризме. Проанализированы преимущества и недостатки различных видов тканеимитирующих материалов. В ходе анализа сформулированы требования к биомеханическим и рентгеновским свойствам тканеимитирующих материалов. Сформирован ранжированный перечень тканеимитирующих материалов для создания антропоморфных тест-объектов артериальных сосудов для исследований методом компьютерной томографической ангиографии.

**Результаты.** В ходе работы были сформулированы требования к биомеханическим и рентгеновским свойствам тканеимитирующих материалов для создания тест-объекта артериального сосуда. Дальнейшее развитие темы предполагает расширение числа имитируемых патологий, а также поиск универсальных материалов, подходящих для создания мультимодальных тест-объектов.

**Заключение.** Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования тест-объектов артериальных сосудов.

**Ключевые слова:** тест-объект; компьютерная томографическая ангиография; артериальный сосуд; тканеимитирующие материалы.

## Как цитировать:

Абызова Д.И., Коденко М.Р. Обзор тканеимитирующих материалов для антропоморфного моделирования артериальных сосудов // Digital Diagnostics. Т. 5, № S1. С. 155–156. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626907>

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mix D.S., Stoner M.C., Day S.W., Richards M.S. Manufacturing abdominal aorta hydrogel tissue-mimicking phantoms for ultrasound elastography validation // Journal of Visualized Experiments. 2018. N 139. P. e57984. doi: 10.3791/57984
2. Allard L., Soulez G., Chayer B., et al. A multimodality vascular imaging phantom of an abdominal aortic aneurysm with a visible thrombus // Medical Physics. 2013. Vol. 40, N 6. P. 063701. doi: 10.1118/1.4803497

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626907>

# Review of tissue-mimicking materials for anthropomorphic modeling of arterial vessels

Dariya I. Abyzova, Maria R. Kodenko

Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** In computed tomographic angiography, anthropomorphic specimens made of tissue-mimicking materials are used to improve the diagnosis of pathological changes in arteries. The design of test objects requires the selection of materials with properties that correctly reproduce the biomechanical and radiographic characteristics of the arterial wall. Tissue-mimicking materials used in modern specimens do not always take into account the conditions under which the arterial wall functions in vivo [1]. In addition, the selection of materials is required to simulate pathological processes, such as changes in the thickness of the arterial wall in the area of the aneurysm, simulation of thrombus [2]. The choice of tissue-mimicking materials to create a test specimen has a significant impact on the results of studies conducted with these materials.

**AIM:** The aim of this study is to ascertain the biomechanical and X-ray properties of tissue-mimicking materials for the anthropomorphic modeling of arterial vascular test objects.

**MATERIALS AND METHODS:** A literature analysis was conducted to investigate the potential of tissue-mimicking materials for the creation of arterial vessel test objects. The search query included the following keywords: abdominal aorta, aneurysm, CT-angiography, tissue-mimicking material, test objects, and mechanical properties of the arterial wall. The results of the literature review were used to investigate the biomechanical characteristics of the arterial vessel wall in a healthy state and in aneurysm. The advantages and disadvantages of different types of tissue-mimicking materials were analyzed. In the course of this analysis, the requirements for biomechanical and X-ray properties of tissue-mimicking materials were formulated. A ranked list of tissue-mimicking materials for the creation of anthropomorphic test objects of arterial vessels for studies by computed tomographic angiography was prepared.

**RESULTS:** During the course of the work, the requirements for biomechanical and X-ray properties of tissue-imitating materials for the creation of an arterial vessel test object were formulated. Further development of the topic will entail the expansion of the number of simulated pathologies and the search for universal materials suitable for the creation of multimodal test objects.

**CONCLUSIONS:** The results obtained can be used to improve arterial vascular test objects.

**Keywords:** phantom; computed tomography angiography; arterial vessel; tissue-mimicking materials.

## To cite this article:

Abyzova DI., Kodenko MR. Review of tissue-mimicking materials for anthropomorphic modeling of arterial vessels. Digital Diagnostics. 2024;5(S1):155–156. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626907>

## REFERENCES

1. Mix DS, Stoner MC, Day SW, Richards MS. Manufacturing abdominal aorta hydrogel tissue-mimicking phantoms for ultrasound elastography validation. *Journal of Visualized Experiments*. 2018;(139):e57984. doi: 10.3791/57984
2. Allard L, Soulez G, Chayer B, et al. A multimodality vascular imaging phantom of an abdominal aortic aneurysm with a visible thrombus. *Medical Physics*. 2013;40(6):063701. doi: 10.1118/1.4803497

## ОБ АВТОРАХ

\* Абызова Дарья Игоревна;

ORCID: 0009-0007-4895-9033;

e-mail: theoriginaldoctor1963@gmail.com

Коденко Мария Романовна;

ORCID: 0000-0002-0166-3768;

eLibrary SPIN: 5789-0319;

e-mail: m.r.kodenko@yandex.ru

## AUTHORS' INFO

\* Dariya I. Abyzova;

ORCID: 0009-0007-4895-9033;

e-mail: theoriginaldoctor1963@gmail.com

Maria R. Kodenko;

ORCID: 0000-0002-0166-3768;

eLibrary SPIN: 5789-0319;

e-mail: m.r.kodenko@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Received: 14.02.2024

Accepted: 22.03.2024

Published online: 30.06.2024