

**VII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ:  
БИОФИЗИКОВ, БИОТЕХНОЛОГОВ,  
МОЛЕКУЛЯРНЫХ БИОЛОГОВ И ВИРУСОЛОГОВ**

Сборник тезисов

Новосибирск  
Наукоград Кольцово  
2020

УДК 577.2:62.01:578+(001)

ББК 28.07:30.16:28.4

М431

**М431** VII Международная конференция молодых ученых: биофизиков, биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов — 2020: сб. тез. / АНО «Иннов. центр Кольцово». — Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2020. — 642 с.

ISBN 978-5-4437-1114-0

Сборник тезисов составлен на основе материалов, присланных российскими и иностранными учеными в оргкомитет Международной конференции молодых ученых биотехнологов, молекулярных биологов, вирусологов и биофизиков, проходящей в рамках площадки открытых коммуникаций OpenBio-2020.

Издание предназначено для преподавателей и научных сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов, интересующихся актуальными проблемами и разработками в области биотехнологии, вирусологии, молекулярной биологии и биофизики.

Тезисы публикуются в авторской редакции.

**УДК 577.2:62.01:578+(001)**

**ББК 28.07:30.16:28.4**

ISBN 978-5-4437-1114-0

© АНО «Инновационный центр  
Кольцово», 2020

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО РЕЗЕРВА КРОВОТОКА  
В КОРОНАРНЫХ СОСУДАХ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНОЙ  
ГЕМОДИНАМИКИ\***

DETERMINATION OF THE FRACTIONAL RESERVE OF BLOOD FLOW  
IN CORONARY VESSELS BY THE METHOD OF LOCAL HEMODYNAMICS

А. Т. Суюндукова<sup>1</sup>, В. С. Мельничук<sup>1</sup>, В. П. Дёмкин<sup>1</sup>, К. В. Завадовский<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Томский государственный университет*

*<sup>2</sup>НИИ кардиологии Томского НИМЦ*

A. T. Suyundukova<sup>1</sup>, V. S. Melnichuk<sup>1</sup>, V. P. Dyomkin<sup>1</sup>, K. V. Zavadovskiy<sup>2</sup>,

*<sup>1</sup>Tomsk State University*

*<sup>2</sup>Scientific Research Institute of Cardiology,  
Tomsk National Research Medical Center RAS,*

E-mail: [almagul.suyundukova@mail.ru](mailto:almagul.suyundukova@mail.ru), [osberg@yandex.ru](mailto:osberg@yandex.ru),  
[demkin@ido.tsu.ru](mailto:demkin@ido.tsu.ru), [konstzav@gmail.com](mailto:konstzav@gmail.com)

**Аннотация**

Целью данной работы является разработка метода вычисления фракционного резерва кровотока для неинвазивной диагностики пациентов с подозрением или известным заболеванием коронарной артерии.

**Abstract**

The aim of this work is to develop a method for calculating the fractional reserve for the diagnosis of functionally of functionally significant coronary artery stenosis in patients with suspected or known coronary artery disease.

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является одной наиболее распространенных кардиологических заболеваний и основной причиной смертности в мире [1]. ИБС обусловлена стенозирующим атеросклерозом коронарных артерий (КА), который ограничивает кровоток к сердечной мышце и может к привести тяжелым последствиям, в частности, к острому инфар-

---

© А. Т. Суюндукова, В. С. Мельничук, В. П. Дёмкин, К. В. Завадовский, 2020

\* Результаты исследования получены при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

кту миокарда и острой сердечной недостаточности. В связи с этим необходима разработка методов и средств оперативной оценки состояния сердечно-сосудистой системы на основе применения быстрых, экономичных и неинвазивных методик диагностики коронарных сосудов, которые пригодны для широкого использования в целях своевременного и оперативного выявления предпатологических состояний [2]. Возможности прямых измерений морфологических и гемодинамических параметров сосудов ограничены, в то время как математическое моделирование коронарного кровотока на основе доступных экспериментальных данных позволяет обеспечить детальную информацию о состоянии сосудов. Успех численного эксперимента зависит от соответствия математической и вычислительной моделей реальным физическим процессам, протекающим в системе кровообращения человека. В общем случае гемодинамические процессы описываются трехмерными нестационарными уравнениями Навье — Стокса совместно с уравнениями динамики эластичных оболочек сосудов с учетом пространственной геометрии сосудов, физических свойств крови и вариации сердечной нагрузки. Решение таких многопараметрических задач связано с огромными вычислительными затратами, что требует применения высокопроизводительных систем и решения проблем, связанных с минимизацией ошибок метода вычисления. Поэтому лучшее в практическом отношении качество или эффективность любой модели достигается как оптимальный компромисс между адекватностью модели к оригиналу и простотой, обеспечивающей необходимую точность и возможность ее использования по прямому назначению.

В данной работе рассмотрена 2D-модель локальной гемодинамики коронарных сосудов и предложен метод вычисления фракционного резерва кровотока для оценки функциональной значимости стенозов коронарных артерий у пациентов с подозрением или установленным диагнозом ИБС. В основу модели заложен ряд принципиальных положений, определяющих особенности гемодинамики в стенозированных сосудах. Для вычисления скорости кровотока использовано уравнение Навье — Стокса совместно с уравнением непрерывности в двумерном приближении. Проведен вычислительный эксперимент по определению фракционного резерва кровотока для значимых размеров стеноза: 40, 50, 60, 70 и 80 % диаметра артерии. Результаты расчетов сравнены с данными более сложных моделей и лабораторных экспериментов. Разработанный метод локальной гемодинамики коронарных сосудов и расчета фракционного резерва кровотока можно использовать для проведения персонифицированной оценки значимости стеноза и принятия врачебного решения.

### Литература

1. Timmis A., Townsend N., Gale C.P. et al. European Society of Cardiology: Cardiovascular Disease Statistics 2019. // Eur Heart J. 2020. Vol. 41(1). P. 12–85. doi:10.1093/eurheartj/ehz859
2. Мочула А. В., Мальцева А. Н., Шипулин В. В., Завадовский К. В. Оценка миокардиального кровотока и резерва — физиологические основы и клиническое значение перфузионной сцинтиграфии в обследовании пациентов с хроническим коронарным синдромом // Российский кардиологический журнал. 2020. Т. 25, № 2. С. 74–80.