

*
*
*

УДК 532.135

DOI: 10.17223/00213411/64/12/172

**ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ КРОВИ
НА КОРОНАРНЫЙ КРОВОТОК СТЕНОЗИРОВАННОГО УЧАСТКА АРТЕРИИ**В.П. Демкин¹, С.В. Мельничук¹, К.В. Завадовский², М.Н. Хоряк¹, В.В. Руденко³,
А.Т. Суюндукова¹, Д.Н. Кукарцева¹, А.О. Цибулина¹, В.В. Удут^{1,4}¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*² *НИИ кардиологии Томского НИМЦ, г. Томск, Россия*³ *Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия*⁴ *НИИ фармакологии и регенеративной медицины им. Е.Д. Гольдберга Томского НИМЦ, г. Томск, Россия*

Предложен метод вычисления коронарного кровотока в стенозированных участках артерии с учетом влияния вязкости крови на показатели фракционного резерва кровотока на основе анализа данных мультиспектральной компьютерной томографии. В основу метода заложен ряд принципиальных положений, определяющих особенности гемодинамики в стенозированных сосудах. Представлены результаты 2D-моделирования кровотока на стенозированном участке коронарной артерии. Компьютерное моделирование основано на уравнении Навье – Стокса. Вычислительные эксперименты проводились с использованием программного обеспечения Comsol Multiphysics® 4.2. Результаты моделирования показывают, что в артерии со стенозом распределение скорости кровотока является неоднородным, а давление за стенозом зависит от вязкости крови, что необходимо учитывать как при математическом моделировании, так и при инвазивном определении фракционного резерва кровотока. Результаты исследования имеют значение для оперативной диагностики пациентов с подозрением на заболевание коронарной артерии.

Ключевые слова: *гемореология, динамическая вязкость крови, локальная модель гемодинамики, стеноз коронарной артерии, фракционный резерв кровотока.*

Введение

Высокая смертность в мире в настоящее время является результатом сердечно-сосудистых заболеваний, большинство из которых связано с развитием атеросклероза коронарных артерий [1]. Повышенная вязкость крови, нарушения пластичности эритроцитов и повышенная их агрегация наблюдаются при различных сердечно-сосудистых заболеваниях. Доказано, что ишемические повреждения различных органов связаны с гемореологическими изменениями вследствие локальных или общих нарушений гемостаза [2–4]. Таким образом, имеется корреляция между величиной вязкости крови и риском возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, а ее увеличение является интегрированным механизмом объединения факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [5].

Вязкость является интегральной характеристикой реологических свойств крови, ее роль нельзя недооценивать в оценке сердечно-сосудистого риска [6]. Действительно, стенозирующий атеросклероз коронарных артерий как ведущая причина развития ишемической болезни сердца значительно изменяет гемодинамику кровотока на стенозированных участках коронарных артерий и негативно сказывается на реологических характеристиках крови. Степень сужения просвета артерии, а также форма и расположение атеросклеротической бляшки могут заметно влиять на ее гемодинамическую значимость [6]. В итоге, некоторые поражения сосуда, которые считались гемодинамически незначимыми, могут вызывать снижение резерва коронарного кровотока (Fractional Flow Reserve, FFR). Поэтому, особенно в случае промежуточного стеноза, при котором уменьшение артериального просвета находится в диапазоне от 40 до 70% («пограничный стеноз»), следует проводить исследование FFR [7, 8].

FFR – это отношение максимального кровотока в суженной артерии к максимальному кровотоку в этом же сосуде без стеноза. Показано что отношение двух потоков равно отношению двух давлений при проведении измерений в случае максимальной гиперемии [7]. Таким образом,

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>