

## Математическое моделирование режимов тромбообразования в разветвленных сосудистых сетях.

И.А. Пономарев<sup>1</sup>, К.Е. Злобина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт,

Факультет биологической и медицинской физики, Долгопрудный, Россия;

<sup>2</sup>Гематологический научный центр Минздрава России, Москва

E-mail: [ilya.ponomarev@phystech.edu](mailto:ilya.ponomarev@phystech.edu)

Одной из распространенных причин смертности сегодня являются тромбозы [1]. По этой причине поиск путей коррекции системы свертывания крови в системе кровообращения являются актуальным. Ключевым вопросом является взаимовлияние процессов свертывания крови и процессов конвективного массопереноса в системной гемодинамике. В предлагаемой работе развивается подход к построению математической модели, описывающей взаимодействие плазменного звена гемостаза с режимами тромбообразования в разветвленных сосудистых сетях.

В использованном приближении каждый сосуд сети моделировался отдельным компартментом, в котором происходят биохимические реакции свертывания крови. В основе описания биохимических процессов лежала система уравнений на концентрации активатора свертывания, ингибитора, фибриногена. Полимеризация фибрина описывалась с помощью техники моментов, развитой ранее [2]. В работе рассматривалась сосудистая сеть с дихотомической топологией.

В результате проведения численных экспериментов удалось построить параметрические диаграммы, отображающие тромбирование бифуркаций при появлении в проксимально удаленных областях очагов активации свертывания крови. Были найдены три основных ответа системы на активационный импульс:

- 1) Инициация процессов свертывания с их последующим ингибированием и полным распадом сгустков;
- 2) Возникновение системно делокализованного процесса свертывания, повышающего вязкость крови в системе в целом, но не индуцирующего образования солидных тромбов;
- 3) Возникновение локализованного солидного тромба.

Проведено сравнение полученных сценариев с литературными данными о локализованном тромбообразовании и диссеминированном внутрисосудистом свертывании. Необходим дальнейший поиск условий различных режимов тромбообразования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ в рамках проекта № 14-04-00990.

### Литература

- 1) *Aaron M. Wendelboe and Gary E. Raskob* Global Burden of Thrombosis Circulation Research // Journal of the American Heart Association. 2016; 118:1340-1347.
- 2) *Guria G. Th., Herrero M.A., Zlobina K.E.* A mathematical model of blood coagulation induced by activation sources // Discrete and Continuous Dynamical Systems. Series A. 2009; 25(1):175-194.