

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ТРОМБОЦИТОВ В КРУПНЫХ СОСУДАХ ЧЕЛОВЕКА

Салихова Т.Ю., Пушин Д.М., Гурия Г.Т.

ФГБУ «НМИЦ гематологии» Министерства Здравоохранения Российской Федерации,
Россия, 125167, Москва, Новый Зыковский проезд, д. 4
Московский физико-технический институт (научно-исследовательский университет),
Россия, 141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д. 9

Высокие напряжения сдвига, развиваемые в интенсивном кровотоке, способны запускать активацию тромбоцитов, приводящую к развитию тяжелых осложнений (инфаркты, инсульты). Анализ рисков гидродинамической активации тромбоцитов требует корректного учета особенностей гемодинамики в исследуемом крупном сосуде [1]. Настоящая работа ставит своей целью разработку математического подхода для оценки рисков гидродинамической активации тромбоцитов в крупных сосудах человека.

В основе подхода лежит условие активации тромбоцитов, полученное в работе [2]. Согласно данному условию, активация тромбоцитов является пороговым процессом, причем величина порога зависит от длины плазменных макромолекул фактора фон Виллебранда (VWF). В рамках предлагаемого подхода анализ риска активации тромбоцитов производится в два этапа. На первом этапе производится расчет распределения модуля сдвиговых напряжений. На втором этапе производится расчет активированных тромбоцитов. В качестве меры, характеризующей риск гидродинамической активации, выступает усредненная за сердечный цикл доля активированных тромбоцитов на выходе из сосуда.

Предлагаемый подход был использован для анализа рисков активации тромбоцитов в аорте, геометрия которой была реконструирована на основании данных магнитно-резонансной томографии. Была построена зависимость степени активации тромбоцитов от степени мультимерности молекул VWF и потока через аорту. Оказалось, что молекулы с длиной меньше критической не способны вызывать активацию тромбоцитов.

Длину молекул VWF в плазме крови можно направленно изменять как в сторону длинных молекул (десмопрессин), так и в сторону коротких молекул (ADAMTS-13). Разработанный подход позволит оценивать влияние указанных терапевтических воздействий на степень гидродинамической активации тромбоцитов.

Работа была поддержана Российским научным фондом (грант №19-11-00260).

Литература

1. *Pushin D.M., Salikhova T.Y., Zlobina K.E., Guria G.Th.* Platelet activation via dynamic conformational changes of von Willebrand factor under shear // *PLOS ONE* **Vol. 15**, 2020. Pp. 1-17.
2. *Zlobina K.E., Guria G.Th.* Platelet activation risk index as a prognostic thrombosis indicator // *Scientific Reports* **Vol. 6**, 2016. Pp. 1-6.