

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВАЦИИ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ ТКАНЕВЫМ ФАКТОРОМ И ФАКТОРОМ XI СРЕДСТВАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Андреева А.А., Лобанов А.И., Пантелеев М.А.¹²³

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), anna.a.andreeva@phystech.edu, alexey.i.lobanov@gmail.com

¹ Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачёва

² Центр теоретических проблем физико-химической фармакологии

³ Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Ключевые слова: факторы свертывания крови, спектр матрицы Якоби

Исследование моделей свертывания крови является важным для современной физиологии и фармакологии. Нарушение процесса свертывания приводит к серьезным заболеваниям, таким как тромбоз. Использование методов математического моделирования позволяет исследовать некоторые аспекты проблемы без проведения натуральных экспериментов.

Исследована математическая модель каскада активации факторов свертывания крови, предложенная М.А. Пантелеевым. [1]. Модель включает в себя 21 обыкновенное дифференциальное уравнение.

Размерность фазового пространства модели велика. Для качественного исследования ее свойств можно воспользоваться оценкой спектра матрицы Якоби системы ОДУ. Для различных характерных моментов вычислялись все собственные значения матрицы Якоби системы. Исследование показало, что начало генерации тромбина и достижение тромбином его максимальной концентрации являются жесткими участками.

Система ОДУ является жесткой, поэтому для ее численного решения использовался одностадийный метод Розенброка с комплексными коэффициентами (CROS), реализованный на языке С.

Рассматривались три варианта активации свертывания. Активация системы только тканевым фактором. Активация системы только XI фактором. Активация системы тканевым фактором и XI одновременно. Вид полученных графиков показывает, что жесткость системы уравнений значительно увеличивается при активации XIa. Этот же вывод подтверждает и аккуратный анализ собственных значений матрицы Якоби в характерных точках.

Литература.

1. М.А. Пантелеев, М.В. Ованесов, Д.А. Киреев *et al.* Spatial propagation and localization of blood coagulation are regulated by intrinsic and protein c pathways, respectively // *Biophysical Journal*, 2006, Vol. 90, no. 5, P. 1489–1500