



OPEN
BIO

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

**VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
БИОФИЗИКОВ, БИОТЕХНОЛОГОВ, МОЛЕКУЛЯРНЫХ БИОЛОГОВ
И ВИРУСОЛОГОВ**

В РАМКАХ ПЛОЩАДКИ ОТКРЫТЫХ КОММУНИКАЦИЙ OPENBIO

НАУКОГРАД КОЛЬЦОВО, 2021



ФБУН ГНЦБ "ВЕКТОР"



ИННОВАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР КОЛЬЦОВО



НАУКОГРАД КОЛЬЦОВО



БИОТЕХНОПАРК
КОЛЬЦОВО



БИОФАРМ



ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
КОЛЬЦОВО

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ КРОВИ НА ПЛАЗМЕННЫЙ ГЕМОСТАЗ

А. О. Цибулина¹, В. П. Демкин¹, В. В. Удут², Т. В. Руденко¹

¹Томский государственный университет

²НИИ фармакологии и регенеративной медицины им. Е. Д. Гольдберга
Томского национального исследовательского медицинского центра РАН

E-mail: aotsibulina1986@mail.ru

Аннотация

В работе проведено исследование динамики всего процесса гемокоагуляции методом низкочастотной пьезотромбоэластографии с использованием модели Уолберна и Шнека.

Плазменный гемостаз представляет собой процесс свертывания крови, сопровождаемый каскадом ферментативных реакций с участием белков плазмы от активации тромбина до образования фибринового сгустка. Несмотря на обилие эмпирической информации об устройстве и функционировании системы гемостаза, понимание механизмов этого процесса еще далеко от ясности. Плазменная система свертывания крови включает десятки различных белков, сложным образом взаимодействующих друг с другом и с клетками крови, в результате чего происходит изменение реологических свойств и агрегатного состояния крови от жидкого до вязкоупругого твердого. Детализация понимания процесса регуляции агрегатного состояния крови и получение новых фундаментальных знаний требуют дополнения существующей лабораторной парадигмы исследований методами математического моделирования процессов гемокоагуляции и определением физических механизмов изменения реологических свойств крови в процессе свертывания.

Интегральной характеристикой реологических свойств крови является вязкость [1].

В работах [2, 3] изложены физические основы метода низкочастотной пьезотромбоэластографии в условиях периодических сдвиговых напряжений для изучения вязкоупругих свойств цельной крови и его применения для диагностики гемостатического потенциала. Для учета вязких и упругих свойств крови мы использовали метод комплексного представления модуля вязкости $\eta^* = \eta' + i\eta''$, где η' , η'' — коэффициент вязкости и коэффициент

упругости, связанный с модулем сдвига G' : $\eta'' = \frac{G'}{\omega}$, где ω — частота сдвиговых напряжений.

В качестве реологической модели для определения зависимости коэффициента вязкости от скорости сдвиговых напряжений $\dot{\gamma}$ выбрана модель Уолберна и Шнека [4], в которой учитывается зависимость η от величины гематокрита и индекса ТРМА — концентрации фибриногена, одного из основных факторов свертывания крови, и глобулинов, отвечающих за иммунную систему.

$$\eta = C_1 e^{C_2 H_t} e^{C_4 \frac{TPMA}{H_t^2}} \dot{\gamma}^{-C_3 H_t},$$

где $C_1 = 0,000797 \text{ Pa} \cdot \text{s}$, $C_2 = 0,0608$, $C_3 = 0,00499$, $C_4 = 14,585 \text{ l/g}$, $TPMA = 25 \text{ g/l}$.

С использованием данной модели проведено исследование динамики всего процесса гемокоагуляции, от начальных этапов зарождения сгустка (фазы инициации/амплификации) до его лизиса, методом низкочастотной пьезотромбоэластографии [4].

Показано, что учет химического состава плазмы дает вклад в динамику вязкоупругих характеристик крови в процессе коагуляции.

Литература

1. Тютрин И. И., Удут В. В. Низкочастотная пьезотромбоэластография цельной крови: алгоритмы диагностики и коррекции гемостазиологических расстройств. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета. 2016. 170 с.
2. Демкин В. П., Мельничук С. В., Удут В. В., Тютрин И. И., Демкин О. В. Физические принципы метода низкочастотной пьезотромбоэластографии для изучения реологических свойств цельной крови // Изв. вуз. Физика. 2019. Т. 62, № 6. С. 47–56.
3. Демкин В. П., Мельничук С. В., Руденко Т. В., Тютрин И. И., Удут В. В. Исследование вязкоупругих характеристик жидкости методом низкочастотной пьезоэластографии // Бюл. эксперим. биол. и медицины. 2019. Т. 168, № 9. С. 391–396.
4. Cowan A. Q., Cho D. J., Rosenson R. S. Importance of Blood Rheology in the Pathophysiology of Atherothrombosis // Cardiovasc. Drugs Ther. 2012. Vol. 26. P. 339–348. DOI 10.1007/s10557-012-6402-4.