

Постоянный режим лазерного излучения, сопровождался снижением количества жизнеспособных фибробластов по сравнению с их процентом на необработанных пленках на 7-36%, в отличие от этого, количество жизнеспособных клеток на пленках, обработанных в квазиимпульсном режиме, выросло: на 4-15% и на 15-40%, соответственно, по сравнению с исходными пленками и обработанными постоянным излучением. Это важный результат, открывающий возможность стимулировать развитие клеточных культур при использовании пленок в качестве скаффолдов в клеточных технологиях.

Роль фибриногена во взаимодействии эритроцитов и эндотелия на уровне отдельных клеток: *in vitro* измерения с помощью лазерного пинцета на крови здоровых доноров

Ермолинский П.Б.^{1*}, Максимов М.К.¹, Щегловитова О.Н.², Луговцов А.Е.¹, Приезжев А.В.¹

¹*Физический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;*

²*Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии имени Н.Ф. Гамалеи, Россия;*

ermolinskiy.pb15@physics.msu.ru

Микрореология крови обусловлена свойствами плазмы крови и взаимодействием между клетками крови, среди которых можно выделить агрегацию эритроцитов, взаимодействие между клетками крови и эндотелием и др. [1]. Эндотелиальные клетки выступают в качестве изолирующего слоя между кровью и тканями и играют важную роль в потоке крови, регулируя кровеносные сосуды, капилляры, и также влияя на свойства клеток крови. В данной работе изучалось только взаимодействие между эндотелием и эритроцитами. Известно, что эритроциты обратимо взаимодействуют друг с другом под действием низкого напряжения сдвига, образуя линейные и более сложные структуры, которые называются эритроцитарными агрегатами. Степень агрегации эритроцитов определяет вязкость крови. Фибриноген – это основной индуктор агрегации эритроцитов (также данный белок играет одну из основных ролей в процессе тромбообразования), по-видимому, должен влиять на взаимодействие между эритроцитами и эндотелием.

Основная цель данного исследования заключалась в изучении взаимодействия здорового эндотелия и эритроцитов здоровых добровольцев при различных концентрациях фибриногена на уровне отдельных клеток *in vitro*. Для экспериментов использовалась установка лазерного пинцета, позволяющая манипулировать отдельными клетками без механического контакта, а также измерять силы их взаимодействия [2].

Кровь для исследования была взята из кубитальных вен здоровых доноров. Эндотелиальные клетки выращивались на круглых стеклышках, и образовывали монослой клеток [3]. Перед измерениями и перед каждым измерением их помещали в эксикатор (среда CO₂), помещенным в термостат при 37°C. Образец крови представлял собой аутологичную сыворотку, в которую добавлялся фибриноген до достижения определенных концентраций, и далее добавлялось небольшое количество крови (1:1000). Были исследованы следующие концентрации фибриногена в сыворотке: 0, 2, 4, 6, 8 мг/мл. Образец крови помещался в изолированную от воздуха кювету, в которой находилось стеклышко с монослоем эндотелия и измерялись силы взаимодействия между клетками.

В результате было показано, что сила взаимодействия между эритроцитами и эндотелием приходит к насыщению при концентрации фибриногена 4 мг/мл. Силы взаимодействия между эритроцитами и эндотелием в здоровых условиях составляют около 4 пН, что сопоставимо с силами взаимодействия между эритроцитами. Эти результаты важны для лучшего понимания взаимодействия между эритроцитами и эндотелием.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (грант № 23-45-00027) в соответствии с программой развития Междисциплинарной научно-образовательной школы МГУ имени М.В. Ломоносова "Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина".

[1] Furst E.M., Squires T.M. "Microrheology" Oxford University Press, United Kingdom (2017).

[2] Priezzhev A.V., Lee K., Firsov N.N., and Lademann J. "Optical Study of RBC Aggregation in Whole Blood Samples and on Single-Cell Level," Chapter 1 in "Handbook on Optical Biomedical Diagnostics", V. V. Tuchin – editor, 2nd Edition, SPIE Press Bellingham, WA, United States (2016).

[3] Щегловитова О. Н., Бабаянц А. А., Скланкина Н. Н., Болдырева Н. В., Беляев Д. Л., и Фролова И. С., "Первичная культура клеток сосудистого эндотелия человека проявляет интерферонпродуцирующую, антивирусную и иммуномодулирующую активность под воздействием иммуномодуляторов". Иммунология, 33 (3), 116-119 (2012).
