

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЕЛЫМ ТЕЧЕНИЕМ COVID-19

Шафорост А.С., Воропаев Е.В., Липская Е.А.

Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

Цель исследования. Целью настоящей работы является изучение изменений механических свойств мембраны эритроцитов крови в зависимости от тяжести течения COVID-19.

Материал и методы. Были исследованы мазки крови пациентов из отделений реанимации учреждений здравоохранения Гомельской области, которые были зафиксированы с помощью 1% раствора глутарового альдегида (20 мин, $1 \times \text{PBS}$, $\text{pH} = 7,4$). Исследование морфологии и механических свойств клеток выполняли на атомно-силовом микроскопе NT-206 (ОДО «Микротестмашины», г. Гомель) в контактном режиме на воздухе с использованием зонда CSC-38 (зонд В, MicroMash, Эстония). Анализ АСМ-изображений выполняли с помощью программы SurfaceXplorer 1.3.1.1. Обработку результатов проводили с помощью MS Excel 2010. Результаты представлены в виде $X_{\text{cp}} \pm \text{ДИ}$.

Результаты и обсуждение. Исследование морфологии эритроцитов в анализируемых образцах не выявило наличия аномальных форм. Анализ АСМ-изображений в режиме «топография» показывает, что значение шероховатости (R_q) мембраны эритроцитов пациентов с тяжелым течением COVID-19 в среднем составляет $264,3 \pm 30,7$ нм. При сравнении величины R_q для различных областей мембраны показано, что центральные области имеют менее шероховатую поверхность.

Анализ АСМ-изображений в режиме «карта латеральных сил» позволяет получить данные о механических свойствах мембраны, в частности о структуре подмембранного кортикального слоя цитоскелета клетки. В изучаемых образцах величина силы трения (F_t) колеблется в пределах $3122,24 \pm 461,77$ усл. ед., что существенно выше, чем у здоровых людей, и сравнима с таковой у пациентов с инфекциями дыхательных путей [1]. Показатель шероховатости поверхности (R_q) для исследованных эритроцитов равен $2409,24 \pm 393,87$ усл. ед., что несколько выше, чем у здоровых пациентов ($2376,16$ усл. ед.).

Помимо этого, были определены концентрации С-реактивного белка, интерлейкина-6 и прокальцитонина в сыворотке крови пациентов с тяжелым течением COVID-19. Среди обследованных пациентов наблюдалось разнообразие значений вышеперечисленных показателей, которое соответствовало тяжести течения заболевания. При сравнении полученных значений с данными обработки АСМ-изображений была выявлена сильная положительная связь между показателем силы трения (F_t) и концентрацией интерлейкина-6 ($R = 0,76$), прокальцитонина ($R = 0,77$) и связь средней силы с содержанием С-реактивного белка ($R = 0,54$).

Выводы. В ходе анализа данных пилотного исследования свойств мембраны эритроцитов пациентов с COVID-19 установлено, что при утяжелении течения заболевания наблюдаются значимые изменения в архитектонике клеточной мембраны, которые проявляются в формировании более развитой поверхности клеток, что позволяет рассматривать подобные трансформации, как перспективный маркер тяжести течения COVID-19.

Библиографические ссылки

1. Стародубцева М.Н., Воропаев Е.В., Петренев Д.Р. и др. АСМ-диагностика патологии эритроцитов на основе физико-механического образа клеточной поверхности // Проблемы здоровья и экологии. 2015. № 2 (44). С. 99-104.