

УДК 612.135:615.47

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВОТОКА ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19

Власов И.Ю. (ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»), **Локтионова Ю.И.** (ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»), **Жарких Е.В.** (ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»)

Научный руководитель – профессор, д.т.н. Дунаев А.В. (ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»)

Аннотация. В работе проведена оценка параметров периферического кровотока после перенесенного COVID-19 при помощи носимых устройств лазерной доплеровской флоуметрии у одного волонтера. Устройства располагались симметрично на пальцах рук, запястьях, пальцах ног и голених. Предварительно установлено, что после острой фазы заболевания в системе микроциркуляции крови происходит перестройка механизмов регуляции периферического кровотока в виде изменений в перераспределении шунтовой и нутритивной частей кровотока в сторону увеличения последней.

Введение. В конце 2019 года мир впервые столкнулся с новым острым респираторным заболеванием. В скором времени был выявлен новый штамм коронавируса, получивший название SARS-CoV-2 (коронавирус тяжелого острого респираторного синдрома 2). Само же острое респираторное заболевание, вызываемое им, стали называть COVID-19. Наиболее распространенными симптомами заболевания являются общая слабость, одышка, кашель, изменение восприятия вкусов и запахов, нестабильное артериальное давление. В первую очередь от коронавируса страдают легкие, однако существуют подтвержденные данные о его негативном влиянии и на другие системы организма, такие как сердечно-сосудистая, нервная, мочевыделительная системы, желудочно-кишечный тракт. Скорость распространения, разнообразное течение и исход заболевания вызывают необходимость изучить его влияние на различные системы и подсистемы организма более подробно.

Сегодня одним из наиболее распространенных методов неинвазивного оптического измерения перфузии крови является метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), основанный на лазерном зондировании ткани и дальнейшем анализе рассеянного света, который отражается от эритроцитов. ЛДФ используется для диагностики и последующего выявления отклонений в функционировании системы микроциркуляции крови, а также диагностики социально значимых заболеваний и их осложнений, связанных с сердечно-сосудистой системой. Данный метод позволяет оценить колебательные процессы в микроциркуляторном русле на основе анализа частотных диапазонов, характеризующих вклад различных факторов в сигнал ЛДФ: эндотелиальный (0,0095-0,021 Гц), нейрогенный (0,021-0,052 Гц), миогенный (0,052-0,145 Гц), дыхательный (0,145-0,6 Гц) и сердечный (0,6-2 Гц). Стоит отметить, что в настоящее время одним из перспективных направлений является исследование с помощью устройств носимой электроники параметров микроциркуляторного кровотока с симметричных областей у людей, перенесших острую коронавирусную инфекцию.

Целью работы явился предварительный анализ изменяющихся в динамике параметров периферического кровотока у волонтера, перенесшего острую респираторную инфекцию COVID-19, непосредственно в процессе ежедневных измерений.

Основная часть. Для оценки влияния COVID-19 на периферический кровоток применялись четыре носимых лазерных доплеровских монитора «ЛАЗМА-ПФ» (НПП «ЛАЗМА», Москва). Устройства имеют встроенные каналы для регистрации ЛДФ (длина волны излучения 850 нм) и кожной температуры, а программное обеспечение позволяет проводить одновременные измерения в нескольких точках организма. В исследовании принял участие волонтер возрастом 16 лет. Испытуемый переболел COVID-19 в процессе исследования,

что позволяет нам проанализировать отклонения, возникшие в микроциркуляторном русле. Исследования проводились в положении лежа во второй половине дня в помещении с температурой $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, 10 дней до острой фазы заболевания и 12 после нее. Показатель микроциркуляции регистрировался в течение 10 мин, датчики закреплялись симметрично с каждой стороны на дистальных фалангах пальцев рук и тыльных сторонах запястий, на больших пальцах ног и внутренних сторонах верхних третей голеней. В процессе проведения исследований анализировались следующие параметры: показатель микроциркуляции, уровень нутритивного и шунтового кровотока, амплитуды эндотелиальных (Аэ), нейрогенных (Ан), миогенных (Ам), дыхательных (Ад) и сердечных (Ас) колебаний. Данное пилотное исследование показало, что при протекании болезни у волонтера наблюдается снижение амплитуд пассивных осцилляций (Ад, Ас) с последующей тенденцией на их увеличение, что может свидетельствовать о попытке организма восстановить свой гомеостаз. Значение нутритивного кровотока резко возросло в период после острой фазы во всех зонах измерения (максимальные значения для: предплечий – 4,5 пф.ед.; голеней – 2,32 пф.ед.; пальцев рук – 10,84 пф.ед.; пальцев ног – 11,52 пф.ед.), со временем стабилизируясь, а шунтового – наоборот – стремительно снизились (минимальные значения для: предплечий – 2,26 пф.ед.; голеней – 3,81 пф.ед.; пальцев рук – 11,46 пф.ед.; пальцев ног – 3,06 пф.ед.) с последующим повышением, что может говорить о стремлении организма обеспечить снабжение тканей кислородом и питательными веществами. В нижних конечностях наблюдается тенденция на увеличение амплитуд активных осцилляций (Аэ, Ан, Ам), что также может свидетельствовать об активизации адаптационных механизмов системы микроциркуляции крови.

Выводы. Таким образом, после завершения острой фазы коронавирусной инфекции наблюдается увеличение нутритивного кровотока, что может являться ответом организма в системе микроциркуляции крови на негативное воздействие заболевания и заключается в повышении трофики тканей. Однако для подтверждения того, является ли данная реакция закономерной для всех случаев COVID-19 или носит индивидуальный характер, требуется проведение дополнительных исследований.

Локтионова Ю.И. и Дунаев А.В. благодарят РФФИ за финансовую поддержку исследований № 20-08-01153 А и № 19-29-14194 соответственно.

Власов И.Ю. (автор)

Дунаев А.В. (научный руководитель)