

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ НА ТЕЧЕНИЕ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ, АССОЦИИРОВАННОЙ С COVID-19

И.Э. Ходза¹, П.Д. Пуздряк^{1,2}, П.Б. Бондаренко¹, А.М. Дегтярев¹, А.А. Ерофеев¹,
К.А. Чижова², В.В. Шломин¹, Е.С. Ведерникова¹

¹ Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Пандемия XXI века, вызванная вирусом SARS-CoV-2, поставила сложные задачи перед мировым медицинским сообществом. Внебольничная полисегментарная пневмония, вызванная новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), протекает по-разному и может осложниться потенциально летальной реакцией иммунной системы — цитокиновым штормом. Подобный иммунный ответ характеризуется быстрой пролиферацией и повышенной активностью Т-клеток, макрофагов и естественных киллеров с высвобождением защитными клетками различных воспалительных цитокинов и химических медиаторов. Такое патологическое состояние может быть купировано путем введения рекомбинантного гуманизированного моноклонального антитела к человеческому рецептору IL-6 — монофункционального цитокина. Эффект блокаторов IL-6 заключается в селективном связывании и подавлении как растворимых, так и мембранных рецепторов IL-6 (sIL-6R и mIL-6R). Существуют исследования, демонстрирующие положительное влияние и повышение уровня выживаемости при использовании препаратов, блокирующих выработку IL-6. Новая коронавирусная инфекция способна вызывать воспаление стенки артерии с развитием внутрисосудистого тромбообразования, что обосновывает высокую эффективность лечения антикоагулянтами и гормонотерапией. В стандарты медикаментозного лечения изучаемой нами инфекции входят противовирусная, противовоспалительная, антикоагулянтная, муколитическая, симптоматическая, внутривенная инфузионная терапия и оксигенотерапия. Методические рекомендации по диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции, разработанные Минздравом РФ, регулярно обновляются в соответствии с накоплением положительных результатов лечения мировым и локальными медицинскими сообществами. Помимо лекарственной терапии существуют и иные методы детоксикации организма. К одному из дополнительных методов лечения внебольничной пневмонии на фоне протекающего вирусного «васкулита» и коррекции иммунного ответа может относиться ультрафиолетовое облучение крови (далее — УФОК). Общеизвестно, что ультрафиолетовое излучение обладает обеззараживающим эффектом. Применяемые в УФОК длины волны эффективно поглощаются молекулами ДНК патогена. Бактерицидное УФ-излучение на определенных длинах волн вызывает димеризацию тимина в молекулах ДНК. Накопление таких изменений в ДНК микроорганизмов приводит к замедлению темпов их размножения и вымиранию. Для метода фотогемокоррекции характерны иммуностимулирующий, противо-

Адрес для переписки:

Пуздряк Петр Дмитриевич
194354, Россия, Санкт-Петербург, пер. Учебный, 5,
СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница № 2.
Тел.: 8 911 980-11-70.
E-mail: hirurg495@yandex.ru

Contacts:

Petr D. Puzdryak
194354, Russian Federation, St. Petersburg, Uchebny lane, 5,
City Multiservice Hospital No. 2.
Phone: +7 911 980-11-70.
E-mail: hirurg495@yandex.ru

Для цитирования:

Ходза И.Э., Пуздряк П.Д., Бондаренко П.Б., Дегтярев А.М., Ерофеев А.А., Чижова К.А., Шломин В.В., Ведерникова Е.С. Влияние ультрафиолетового облучения крови на течение внебольничной пневмонии, ассоциированной с COVID-19 // Инфекция и иммунитет. 2021. Т. 11, № 6. С. 1152–1158. doi: 10.15789/2220-7619-IOU-1610

Citation:

Khodza I.E., Puzdryak P.D., Bondarenko P.B., Degtyarev A.M., Erofeev A.A., Chizhova K.A., Shlomin V.V., Vedernikova E.S. Influence of ultraviolet blood irradiation on COVID-19 associated community-acquired pneumonia // Russian Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2021, vol. 11, no. 6, pp. 1152–1158. doi: 10.15789/2220-7619-IOU-1610

воспалительный, антигипоксический, мембраностабилизирующий, антиоксидантный и детоксицирующий эффекты. В настоящем исследовании получены данные о достоверном снижении системной воспалительной реакции в виде значительного и быстрого уменьшения уровня СРБ в крови у пациентов на фоне ультрафиолетового облучения крови. Купирование системной воспалительной реакции положительно сказалось на уменьшении инфильтративных изменений в легочной ткани, а также на сроках выписки.

Ключевые слова: ультрафиолетовое облучение крови, новая коронавирусная инфекция, лечение COVID-19, внебольничная вирусная пневмония, пандемия XXI века.

INFLUENCE OF ULTRAVIOLET BLOOD IRRADIATION ON COVID-19 ASSOCIATED COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA

Khodza I.E.^a, Puzdryak P.D.^{a,b}, Bondarenko P.B.^a, Degtyarev A.M.^a, Erofeev A.A.^a, Chizhova K.A.^b, Shlomin V.V.^a, Vedernikova E.S.^a

^a City Multiservice Hospital No. 2, St. Petersburg, Russian Federation

^b North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract. The pandemic of the 21st century caused by the SARS-CoV-2 virus has posed a challenge for the global medical community. Community-acquired polysegmental pneumonia caused by the novel coronavirus infection (COVID-19) proceeds in a variety of types and may be complicated by a potentially lethal immune response — the cytokine storm. The latter is characterized by rapid proliferation and increased activity of T cells, macrophages and natural killer cells releasing various inflammatory cytokines and chemical mediators by protective cells. This pathological condition can be treated by recombinant humanized monoclonal antibody against monofunctional cytokine human interleukin-6 receptor. The effect of IL-6 blockers is to selectively bind and inhibit both soluble and membrane IL-6 receptors (sIL-6R and mIL-6R). There are studies demonstrating a positive effect and increased survival rate while using drugs that block the production of interleukin-6. The new coronavirus infection causes inflammation of the artery wall with intravascular thrombogenesis, which justifies the high efficiency of anticoagulant and hormone therapy. The standards of drug treatment of the studied infection include antiviral, anti-inflammatory, anticoagulant, mucolytic, symptomatic, intravenous infusion and oxygen therapy. Methodological recommendations for the diagnosis and treatment of a new coronavirus infection, issued by the Ministry of Health of the Russian Federation, are regularly updated in accordance with the accumulation of positive treatment results by global and local medical communities. In addition to drug therapy, there are other methods of body detoxification. One of the additional methods for treatment of community-acquired pneumonia along with viral “vasculitis” and correction of the immune response can be provided by ultraviolet blood irradiation (UBI). It is well known that ultraviolet radiation has a disinfecting effect. The wavelengths used in UBI affect the efficiency of UV absorption by DNA molecules of the pathogen. Bactericidal UV radiation at certain wavelengths causes thymine dimerization in DNA molecules. The accumulation of such changes in the DNA of microorganisms leads to a slowdown in the rate of their reproduction and extinction. The photohemocorrection method is characterized by immunostimulatory, anti-inflammatory, anti-hypoxic, membrane stabilizing, antioxidant and detoxifying effects. In the current study we obtained data on a significant decrease in the systemic inflammatory response, marked and fast decrease of the C-reactive protein in blood tests of patients while receiving ultraviolet blood irradiation. The relief of the systemic inflammatory reaction had a positive effect on the reduction of infiltrative changes in the lung tissue, as well as the timing of discharge from hospital.

Key words: ultraviolet blood irradiation, new coronavirus infection, COVID-19 treatment, community-acquired viral pneumonia, 21st century pandemic.

Введение

Способность вируса SARS-CoV-2 вызывать воспаление стенки артерии и повышение уровня воспалительных цитокинов, приводящее к внутрисосудистому тромбообразованию, вплоть до развития синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания, привело к необходимости назначения многокомпонентной антикоагулянтной, гормональной, специфической противовоспалительной терапии, а также противовирусных лекарственных препаратов, направленных на подавление процессов репликации и разрушение вирусных

частиц [5, 6, 7, 9]. Однако помимо медикаментозной терапии существуют и другие методы детоксикации организма, в том числе основанные на использовании физических факторов.

Общеизвестно, что ультрафиолетовое облучение обладает способностью разрушать вирусы и бактерии. Ультрафиолетовое облучение крови (УФОК) — метод гемокоррекции, заключающийся в экстра- или интракорпоральном воздействии на кровь квантами оптического излучения ультрафиолетовой части спектра. Метод УФОК применяется в медицине более 90 лет. В 1928 г. Hancock V. и Knott E. впервые выполнили несколько сеансов экстракорпорального

УФОК родильнице, погибающей от сепсиса, и в результате проводимого лечения больная выздоровела [2].

В СССР этот метод лечения больных впервые был применен ленинградскими трансфузиологами А.Н. Филатовым и Г.И. Касумовым в 1937 г., а в 1979 г. в Ленинградском государственном оптическом институте им. С.И. Вавилова учеными Ю.В. Поповым и Л.М. Кукуем был разработан аппарат «Изольда» (МД-73), который является прототипом широко используемого врачами до настоящего времени аппарата ОВК-03 [3].

К лечебным эффектам УФОК относят нормализацию сна, повышение аппетита, уменьшение лихорадки, признаков интоксикации и гипоксии, уменьшение воспалительного процесса, ишемических болей, улучшение периферического и коронарного кровообращения

и трофики тканей, стимуляцию регенераторных процессов. Отмечались увеличение содержания гемоглобина и эритроцитов в периферической крови, повышение показателей иммунитета и неспецифической резистентности организма, нормализация углеводного, жирового и белкового обменов, улучшение реологических свойств крови и микроциркуляции, улучшение фильтрационной способности почек [3]. Коплатадзе А.М. и соавт. описывают противовирусный, бактерицидный и бактериостатический эффекты ультрафиолетового облучения крови [4]. Подобные эффекты применения УФО крови явились причиной ее применения в лечении пациентов с COVID-19-ассоциированной внебольничной пневмонией.

Материалы и методы

В период с 1 марта по 20 июля 2020 года лечебно-профилактическое учреждение СПб ГБУЗ ГМПБ № 2 было перепрофилировано под лечение инфекционных больных. Госпитализированные пациенты получали лечение согласно временным методическим рекомендациям по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции (COVID-19).

На отделении гравитационной хирургии крови было проведено исследование, в которое вошло 70 пациентов с внебольничной двусторонней полисегментарной вирусной пневмонией, ассоциированной с COVID-19 [33 мужчины (47%) и 37 женщин (53%)]. Критерием включения в исследование являлось средне-тяжелое течение заболевания, наличие лихорадки в анамнезе ($> 38^{\circ}\text{C}$), повышение уровня С-реактивного белка (СРБ), подтвержденная методом КТ пневмония. Средний возраст пациентов составил 61 ± 13 лет. В первую группу были включены 35 пациентов, которым проводилась рекомендованная схема лечения, дополненная процедурой УФОК. Во вторую группу вошло 35 пациентов, которые получали стандартную рекомендованную терапию. Исследуемые больные в обеих группах были схожи по тяжести течения заболевания, их характеристика представлена в табл. 1.

В качестве терапии в группах использовались противовирусные и антибактериальные препараты, низкомолекулярные антикоагулянты, внутривенная инфузия физиологического раствора с дексаметазоном. При неэффективности проводимой терапии и развитии цитокинового шторма применялись стандартные схемы лечения лопинавиром/ритонавиром, гидроксихлорохином, а также, в ряде случаев, блокаторами цитокинового шторма.

Методика выполнения УФО крови. Все пациенты получали лечебное УФО крови на аппарате «Иволга-ОМС-01». Механизм лечебного воз-

Таблица 1. Клиническая характеристика исследуемых пациентов

Table 1. Clinical characteristics of studied patients

Характеристика Characteristics	Группа 1 Group 1 (n = 35)	Группа 2 Group 2 (n = 35)	p
Возраст, лет Age, years	64±12	61±10	0,3
Мужской пол Male	13 (37%)	20 (57%)	0,09
Гипертоническая болезнь II–III ст. Hypertensive disease (II–III stage)	21 (60%)	19 (52%)	0,6
Ишемическая болезнь сердца Coronary heart disease	15 (43%)	12 (34%)	0,4
Стенокардия напряжения II–III ф. кл. Angina pectoris (II–III functional class)	6 (17%)	3 (7%)	0,3
Постинфарктный кардиосклероз Postinfarction cardiosclerosis	3 (8%)	2 (6%)	0,6
Цереброваскулярная болезнь Cerebrovascular disease	9 (25%)	7 (20%)	0,5
Сахарный диабет II типа Type II diabetes mellitus	7 (20%)	4 (11%)	0,3
Мерцательная аритмия Atrial fibrillation	6 (17%)	5 (14%)	0,7
Тяжелое течение заболевания Severe course of the disease	15 (43%)	12 (34%)	0,8
Картина КТ-3 CT scan 3	24 (68%)	22 (62%)	0,6
СРБ при поступлении, мг/дл CRP on admission, mg/dl	11±7	10±6	0,2

действия заключался в стимуляции процессов перекисного окисления липидов в клеточных мембранах, активизации антиоксидантной системы, увеличения кислородной емкости крови, а также достижения бактерицидного и витаминизирующего действия и повышения общей иммунорезистентности организма.

Перед принятием решения о проведении процедуры исключались противопоказания к ее выполнению: все виды доброкачественных и злокачественных опухолей, злокачественные заболевания крови, активные формы туберкулеза, острые расстройства мозгового кровообращения, тяжелый некомпенсированный сахарный диабет.

Процедура заключалась в интракорпоральном облучении крови путем введения одноканального стерильного катетера через пункционную иглу или центральный катетер непосредственно в кровеносное русло в положении лежа на спине. Во время сеанса использовалось 2 диапазона излучения: 240–300 нм — короткий ультрафиолет и 300–400 нм — длинный ультрафиолет. Длительность облучения составляла 15 мин за 1 сеанс, в среднем одному пациенту выполнялось 3 сеанса.

Статистический анализ. Результаты были разнесены по шкале среднеарифметических значений (mean) ± стандартное отклонение (SD). Разницу в категориальных переменных анализировали посредством χ^2 -критерия Пирсона и F-критерия Фишера, количественные данные — с помощью U-критерия Манна–Уитни для непарных сравнений. Статистическую значимость принимали при $p < 0,01$. При анализе использовали пакет программ SPSS Statistics 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

Результаты

В результате дополнения схемы лечения методом УФОК отмечено сокращение пребывания пациента в больнице с 18 ± 7 до 11 ± 9 койко-дней ($p = 0,07$). У пациентов из первой группы наблюдалось улучшение состояния в виде отсутствия лихорадки после первого сеанса в 85%

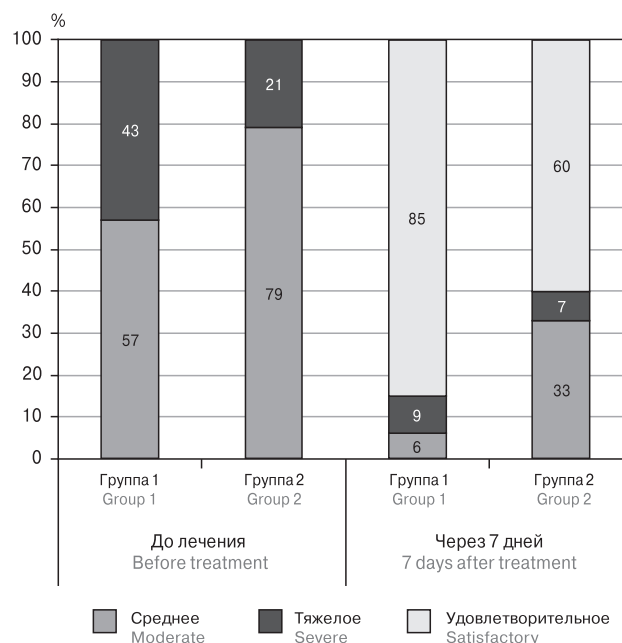


Рисунок 1. Стабилизация состояния пациентов в течение 7 дней с момента поступления в стационар в исследуемых группах

Figure 1. Stabilization of patient condition 7 days after admission to the hospital in the study groups

случаев ($n = 30$), у трех пациентов улучшение выявлено в течение первой недели после проведения курса УФОК (рис. 1).

Состояние пациентов первой группы отмечалось как удовлетворительное в среднем через 6 суток после начала выполнения УФОК. Такое улучшение зарегистрировано у 85% пациентов первой группы. Во второй группе среднее время стабилизации состояния и снижения тяжести течения болезни после проведения курса терапии составило 8 дней. Подобные улучшения отмечались только у 60% пациентов второй группы, тогда как остальным требовалась дополнительная коррекция терапии.

При оценке динамики уровня СРБ выявлено его значимое снижение в течение 7 дней после начала проведения медикаментозной терапии с дополнением ее курсом УФОК с $11,5 \pm 7,1$ до $2,1 \pm 3,2$ ($p < 0,001$), в отличие от группы контроля, где

Таблица 2. Динамика снижения СРБ в исследуемых группах

Table 2. Dynamics of CRP reduction in the study groups

Показатели Indicators	Группы Groups	До лечения Before treatment	Через 7 дней 7 days after treatment	p	При выписке At discharge from hospital	p
СРБ, усл.ед. CRP, units	1-я (CPT + УФОК) 1 st (SRT + UBI)	11,5±7,1	2,1±3,2	0,001	1,2±4,1	0,06
	2-я (CPT) 2 nd (SRT)	10±6,6	8,1±7,1		3,2±6,7	

Примечание. CPT — стандартная рекомендованная терапия, СРБ — С-реактивный белок, УФОК — ультрафиолетовое облучение крови.
Note. SRT — Standard recommended therapy, CRP — C-reactive protein, UBI — ultraviolet blood irradiation.

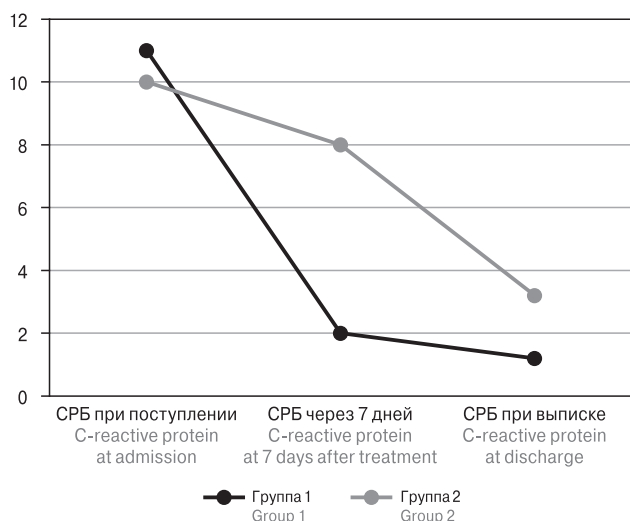


Рисунок 2. Динамика СРБ при поступлении, через 7 дней и при выписке

Figure 2. Dynamics of serum CRP level on admission, 7 days later and at discharge from hospital

в течение того же времени значимого снижения уровня СРБ не наблюдалось. Подробная характеристика динамики изменения концентрации СРБ указана в табл. 2.

На рис. 2 продемонстрирована скорость снижения уровня СРБ в первой группе. Полученные данные подтверждают положительное, противовоспалительное влияние сеансов ультрафиолетового облучения крови на течение заболевания. Также выявлено, что уровень снижения СРБ значительно больше в первой исследуемой группе ($p < 0,001$).

Летальность в первой группе не зарегистрирована, что подтверждает безопасность УФОК для лиц с коронавирусной пневмонией. Во второй группе зарегистрирована летальность в 2,8% случаев. Основной причиной летальности стало тяжелое течение новой коронавирусной инфекции с поражением легких 3 степени по КТ и развитием тяжелой дыхательной недостаточности. На рис. 3 представлены компью-

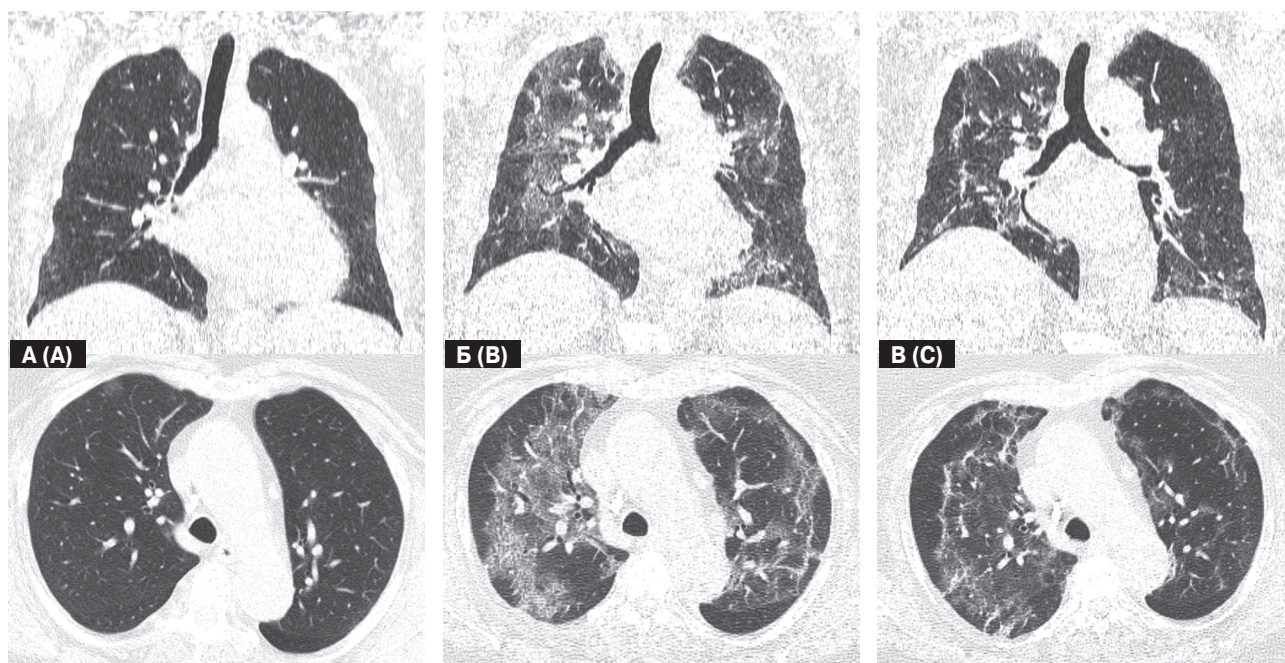


Рисунок 3. КТ органов грудной клетки у пациентки 63 лет с подтвержденным SARS-CoV-2

Figure 3. Chest CT scan in a 63-year-old female patient with confirmed SARS-CoV-2

Примечание. А — первые сутки после госпитализации, объем пораженной паренхимы 15%, $sPO_2 = 98\%$; Б — через 6 дней, участки инфильтративных изменений по типу «матового стекла» различной степени интенсивности неправильной формы с неровными нечеткими контурами, объем пораженной паренхимы до 70%, $sPO_2 = 86\%$, КТ-картина двусторонней пневмонии (КТ3). В — на контрольной СКТ ОГК через 16 дней положительная динамика после проведения сеансов УФОК в виде уменьшения интенсивности и площади воспалительных изменений, с обеих сторон, преобразование участков «матового стекла» в тяжистые уплотнения по типу консолидации и ретикулярные изменения, положительная динамика, объем поражения легких снизился до 30%.

Note. А — the first day after hospitalization, the volume of the affected parenchyma is 15%, $sPO_2 = 98\%$; В — after 6 days, areas with ground-glass opacity infiltrative changes of varying intensity of irregular shape with uneven fuzzy contours, the volume of the affected parenchyma is up to 70%, $sPO_2 = 86\%$, CT scan of bilateral pneumonia (CT3). С — on the control CT of the chest 16 days after, positive dynamics after the UBI sessions in the form of a decrease in the intensity and area of inflammatory changes, on both sides, transformation of the ground-glass opacity areas into heavy seals of the consolidation type and reticular changes, positive dynamics, the volume of lung damage dropped to 30%.

терные томограммы пациента, лечение которого дополнялось процедурой УФОК. Временной промежуток между первичным и повторным КТ-исследованием составил 10 дней.

Обсуждение

Метод ультрафиолетового облучения крови (УФОК) применяется в медицине уже более 80 лет [4]. Ультрафиолетовое облучение крови оказывает выраженное многокомпонентное, патогенетически обоснованное влияние при целом ряде патологических состояний. Во многих работах показано эффективное применение данного метода при ишемической болезни сердца, хронических заболеваниях кожи, периферических нейропатиях и ангиопатиях [1, 2]. Использование УФОК при внебольничной двусторонней полисегментарной вирусной пневмонии, вызванной новой коронавирусной инфекцией COVID-19, недостаточно изучено.

Проведение УФОК в первой группе пациентов показало достоверное снижение системной воспалительной реакции, что, вероятно, повлияло на процесс воспалительных изменений в сосудистой стенке, участвующих в развитии локального ДВС-синдрома. Согласно литературным данным, фотогемокоррекция влияла на улучшение кровотока у лиц, страдающих воспалительными заболеваниями сосудов (энтертериитом). У таких пациентов регистрируется увеличение просвета артерии за счет уменьшения воспаления ее стенки. Такое расширение просвета артерии у этих больных, по-видимому, было связано с устранением вазоконстрикции [3].

Полученные в ходе нашего исследования данные показали положительное влияние в виде снижения СРБ в течение 7 дней после начала курса УФОК с $11,5 \pm 7,1$ до $2,1 \pm 3,2$ ($p < 0,001$). Купирование системной воспалительной реак-

ции положительно сказалось на сроках выписки, а данные КТ в динамике показали значительное уменьшение инфильтративных изменений в легочной ткани. Сопоставимые результаты купирования воспалительных явлений и более быстрого периода восстановления описываются при применении блокаторов цитокинового шторма, в частности препарата Тоцилизумаб [8, 10]. Использование УФОК метода позволило уменьшить время госпитализации пациентов, снизив средний срок пребывания в стационаре с 18 до 11 койко-дней. Подобное снижение количества койко-дней встречается и в ряде других исследований [4]. Таким образом, дополнение схемы терапии методом УФОК для пациентов с COVID-19 может значительно ускорить и улучшить результаты лечения.

Описанные позитивные результаты применения метода фотогемокоррекции могут способствовать включению метода УФОК в методические рекомендации по диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции.

Заключение

1. Применение ультрафиолетового облучения крови является эффективным и безопасным дополнительным методом лечения больных с внебольничной полисегментарной двусторонней вирусной пневмонией, вызванной COVID-19.

2. УФОК позволяет сократить сроки лечения больных.

3. УФОК помогает добиться снижения уровня СРБ на 83% в течение 7 дней лечения по сравнению с контрольной группой.

Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы/References

1. Байтяков В.В. Внутрисосудистое и экстракорпоральное ультрафиолетовое облучение крови в комплексной терапии распространенного псориаза // Казанский медицинский журнал. 2011. Т. 92, № 3. С. 398–401. [Baytyakov V.V. Intravascular and extracorporeal ultraviolet radiation of blood in complex therapy of generalized psoriasis. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal = Kazan Medical Journal*, 2011, vol. 92, no. 3, pp. 398–401. (In Russ.)]
2. Бельюк С.Н., Снежицкий В.А. Возможность применения методов квантовой фототерапии (ультрафиолетовое и лазерное облучение крови) в кардиологии // Журнал ГрГМУ. 2011. № 1. С. 16–19. [Belyuk S.N., Snezhitskiy V.A. The possibility of using the methods of quantum phototherapy (ultraviolet and laser blood irradiation) in cardiology. *Zhurnal grodnenskogo gosudarstvennogo universiteta = Journal of Grodno State Medical University*, 2011, vol. 33, no. 1, pp. 16–19. (In Russ.)]
3. Карандашов В.И. Ультрафиолетовое облучение крови в лечении заболеваний сосудов нижних конечностей // Лазерная медицина. 2017. Т. 21, № 1. С. 4–11. [Karashev V.I. Ultraviolet irradiation of blood for the treatment of vascular diseases in lower extremities. *Lazernaya meditsina = Laser Medicine*, 2017, vol. 21, no. 1, pp. 4–11. (In Russ.)] doi: 10.37895/2071-8004-2017-21-1-4-11
4. Коплатадзе А.М., Носов В.А., Протсенко В.М., Кожин Д.Г., Болквядзе Э.Э., Егоркин М.А. Ультрафиолетовое облучение крови в комплексном лечении больных острым парапроктитом // Сибирский медицинский журнал. 2008. № 6. С. 94–96. [Koplatadze A.M., Nosov V.A., Protzenko V.M., Kozhin D.G., Bolkvadze E.E., Egorkin M.A. Ultra-violet irradiation of blood in complex treatment of patients with acute paraproctitis. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal = Siberian Medical Journal (Irkutsk)*, 2008, no. 6, pp. 94–96. (In Russ.)]
5. Connors J.M., Levy J.H. COVID-19 and its implications for thrombosis and anticoagulation. *Blood*, 2020, vol. 23, no. 135, pp. 2033–2040. doi: 10.1182/blood.202000600

6. Le Berre A., Marteau V., Emmerich J., Zins M. Concomitant acute aortic thrombosis and pulmonary embolism complicating COVID-19 pneumonia. *Diagn. Interv. Imaging*, 2020, vol. 101, no. 5, pp. 321–322. doi: 10.1016/j.diii.2020.04.003
7. Levi M., Thachil J., Iba T., Levy J.H. Coagulation abnormalities and thrombosis in patients with COVID-19. *Lancet Haematol.*, 2020, vol. 7, no. 6, pp. 438–440. doi: 10.1016/S2352-3026(20)30145-9
8. Luo P., Liu Y., Qiu L., Liu X., Liu D., Li J. Tocilizumab treatment in COVID-19: a single center experience. *J. Med. Virol.*, 2020, vol. 92, no. 7, pp. 814–818. doi: 10.1002/jmv.25801
9. Wong J.P., Viswanathan S., Wang M., Sun L.Q., Clark G.C., D’Elia R.V. Current and future developments in the treatment of virus-induced hypercytokinemia. *Future Med. Chem.*, 2017, vol. 9, no. 2, pp. 169–178. doi: 10.4155/fmc-2016-0181
10. Zhang C., Wu Z., Li J.W., Zhao H., Wang G.Q. Cytokine release syndrome in severe COVID-19: interleukin-6 receptor antagonist tocilizumab may be the key to reduce mortality. *Int. J. Antimicrob. Agents*, 2020, vol. 55, no. 5: 105954. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2020.105954

Авторы:

Ходза И.Э., зав. отделением гравитационной хирургии крови СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия;

Пуздряк П.Д., врач сердечно-сосудистой хирургии по оказанию экстренной помощи отделения сосудистой хирургии СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия; аспирант кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия;

Бондаренко П.Б., врач сердечно-сосудистой хирургии по оказанию экстренной помощи отделения сосудистой хирургии СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия;

Дегтярев А.М., врач отделения гравитационной хирургии крови СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия;

Ерофеев А.А., к.м.н., зам. главного врача по хирургии СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия;

Чижова К.А., студентка 5 курса ФГБОУ ВО Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия;

Шломин В.В., к.м.н., зав. отделением сосудистой хирургии СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия;

Ведерникова Е.С., врач-кардиолог отделения сосудистой хирургии СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия.

Authors:

Khodza I.E., Head of the Department of Gravitational Blood Surgery, City Multiservice Hospital No. 2, St. Petersburg, Russian Federation;

Puzdryak P.D., Cardiovascular Surgeon for Emergency Care, Department of Vascular Surgery, City Multiservice Hospital No. 2, St. Petersburg, Russian Federation; Postgraduate Student, Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russian Federation;

Bondarenko P.B., Cardiovascular Surgeon for Emergency Care, Department of Vascular Surgery, City Multiservice Hospital No. 2, St. Petersburg, Russian Federation;

Degtyarev A.M., Doctor, Department of Gravitational Surgery of Blood, City Multiservice Hospital No. 2, St. Petersburg, Russian Federation;

Erofeev A.A., PhD (Medicine), Deputy Head Surgeon, City Multiservice Hospital No. 2, St. Petersburg, Russian Federation;

Chizhova K.A., 5th year Student, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russian Federation;

Shlomin V.V., PhD (Medicine), Head of the Department of Vascular Surgery, City Multiservice Hospital No. 2, St. Petersburg, Russian Federation;

Vedernikova E.S., Cardiologist, Department of Vascular Surgery, City Multiservice Hospital No. 2, St. Petersburg, Russian Federation.