



Успешное применение комбинированной экстракорпоральной поддержки жизнеобеспечения при лечении новой коронавирусной инфекции, осложненной развитием полиорганной дисфункции у беременной

М. А. ПЕТРУШИН¹, Е. В. ТЕРЕЩЕНКО², П. И. МЕЛЬНИЧЕНКО³, Е. А. КУДРЯШОВА¹, И. Ю. СТАРЧЕНКО¹, И. С. НИКИФОРОВ¹, Т. В. КИРСАНОВА³, М. А. БАБАЕВ⁴

¹Областная клиническая больница, Тверская область, г. Тверь, РФ

²Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, Москва, РФ

³Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В. И. Кулакова, Москва, РФ

⁴Российский научный центр хирургии им. акад. Б. В. Петровского, Москва, РФ

РЕЗЮМЕ

Беременные и родильницы подвержены более высокому риску заражения новой коронавирусной инфекцией и неблагоприятным исходам как для матери, так и для плода. Стандартные подходы к ведению полиорганной дисфункции, ассоциированной с COVID-19, не всегда могут быть осуществлены в этой группе больных за счет измененной физиологии дыхательной системы у беременных и неблагоприятного влияния на плод. На примере пациентки, у которой на фоне COVID-19 развился синдром множественной органной дисфункции (острый респираторный дистресс-синдром тяжелой степени (PaO₂/FiO₂ 96), коагулопатия), продемонстрировано успешное применение в послеродовом периоде комбинированной экстракорпоральной поддержки жизнедеятельности, сочетающей в себе вено-венозную экстракорпоральную мембранную оксигенацию, терапевтический плазмообмен и заместительную почечную терапию с использованием универсального сета oXiris.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция COVID-19, беременность, вено-венозная экстракорпоральная мембранная оксигенация, терапевтический плазмообмен, ультрагемодиализация, сорбция

Для цитирования: Петрушин М. А., Терещенко Е. В., Мельниченко П. И., Кудряшова Е. А., Старченко И. Ю., Никифоров И. С., Кирсанова Т. В., Бабаев М. А. Успешное применение комбинированной экстракорпоральной поддержки жизнеобеспечения при лечении новой коронавирусной инфекции, осложненной развитием полиорганной дисфункции у беременной // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2021. – Т. 18, № 4. – С. 37-47. DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-4-37-47

The Successful Use of Combined Extracorporeal Life Support in Treatment of the New Coronavirus Infection Complicated by the Development of Multiple Organ Dysfunction in a Pregnant Woman

M. A. PETRUSHIN¹, E. V. TERESCHENKO², P. I. MELNICHENKO³, E. A. KUDRYASHOVA¹, I. YU. STARCHENKO¹, I. S. NIKIFOROV¹, T. V. KIRSANOVA³, M. A. BABAEV⁴

¹Regional Clinical Hospital, Tver, Russia

²Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

³V. I. Kulakov National Medical Research Center of Obstetrics, Gynecology and Perinatal Medicine, Moscow, Russia

⁴Russian Surgery Research Center Named after B. V. Petrovsky, Moscow, Russia

ABSTRACT

Pregnant and postpartum women are at a higher risk of infection with SARS-CoV-2 as well as a higher risk of adverse outcomes for the mother and fetus. Standard approaches to the management of COVID-19-associated multiple organ dysfunction may not always be implemented in this category of patients. In the clinical case of a patient, who developed multiple organ dysfunction syndrome (severe ARDS, coagulopathy) associated with COVID-19 in the postpartum period, we demonstrate the successful use of combined extracorporeal life support that included veno-venous extracorporeal membrane oxygenation, therapeutic plasma exchange and renal replacement therapy with the universal oXiris set.

Key words: the new coronavirus infection COVID-19, pregnancy, veno-venous extracorporeal membrane oxygenation, therapeutic plasma exchange, ultrahemodiafiltration, sorption

For citations: Petrushin M.A., Tereschenko E.V., Melnichenko P.I., Kudryashova E.A., Starchenko I.Yu., Nikiforov I.S., Kirsanova T.V., Babaev M.A. The successful use of combined extracorporeal life support in treatment of the new coronavirus infection complicated by the development of multiple organ dysfunction in a pregnant woman. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2021, Vol. 18, no. 4, P. 37-47. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-4-37-47

Для корреспонденции:

Петрушин Максим Александрович
E-mail: petrushinmaxim@gmail.com

Correspondence:

Maksim A. Petrushin
Email: petrushinmaxim@gmail.com

COVID-19 – инфекционное заболевание, вызванное вирусом SARS-CoV-2, которое характеризуется различными клиническими проявлениями, от асимптомного течения до тяжелой пневмонии и острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС), а также последующего развития синдрома множествен-

ной органной дисфункции [8]. ОРДС развивается у 42% пациентов с коронавирусной пневмонией и у 61–81% пациентов, которым требуется госпитализация в отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) [2]. Беременные подвержены более высокому риску заражения новой корона-

вирусной инфекцией, особенно в третьем триместре. Хотя клинические проявления не отличаются от таковых в общей популяции, COVID-19 в этой группе пациентов связан с увеличением: частоты тяжелых форм течения болезни; госпитализаций, в том числе в ОРИТ; потребности в искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО); частоты преждевременных родов и госпитализаций новорожденных в ОРИТ [3].

Описание применения ЭКМО у беременных ограничено небольшим числом клинических случаев, поскольку считается, что эта методика увеличивает риск развития кровотечений и/или тромботических осложнений [16, 30, 36]. Однако в определенных ситуациях проведение ЭКМО становится необходимостью. Описанные в литературе показания к применению вено-венозной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ВВ-ЭКМО) у беременных и женщин в послеродовом периоде включали в себя ОРДС, вызванный вирусами гриппа А/Н1N1 и др. [7, 10, 22, 24, 25, 29, 34, 38], тяжелую пневмонию в сочетании с бронхиальной астмой [9, 20], массивное легочное кровотечение [17], вторичный ОРДС на фоне сепсиса [31, 33], ОРДС неизвестной этиологии [11], острое повреждение легких вследствие трансфузии [37] и ряд других более редких патологий. На сегодняшний день лишь несколько авторов сообщили о благоприятных исходах для матери и плода в случаях, когда было необходимо применение экстракорпорального замещения функции дыхания при COVID-19 [6, 12, 14, 19, 20, 21, 23, 43]. Самая большая группа из девяти женщин описана J. Varrantes et al. [6]. Все пациентки выжили и не имели серьезных осложнений после ЭКМО. Эта серия случаев демонстрирует высокие показатели выживаемости матерей при поддержке ЭКМО в лечении тяжелого ОРДС, связанного с COVID-19, подчеркивая возможность снижения показателей материнской смертности во время пандемии.

Кроме ЭКМО, у пациентов с COVID-19 тяжелого течения, особенно осложненного полиорганной дисфункцией, могут быть использованы экстракорпоральные методики, направленные на уменьшение концентрации медиаторов воспаления в плазме крови. В литературе имеются данные о том, что терапевтический плазмообмен (ПО) улучшает клиническое течение заболевания, хотя в отдельных исследованиях и не выявлено статистически значимого влияния на исходы [46]. ПО в данной ситуации может влиять на различные звенья патогенеза: в первую очередь на прокоагулянтные нарушения в системе гемостаза, а также на гиперпродукцию цитокинов [42]. Эффективным методом является также применение универсального сета oXiris, обладающего несколькими свойствами: способностью к коррекции почечной функции, адсорбции эндотоксина и цитокинов [28].

Целью описания данного клинического случая – продемонстрировать эффективность и безопасность

применения комбинированной экстракорпоральной ЭКМО (ВВ-ЭКМО, ПО, ультрагемодиофильтрация с сорбцией цитокинов) для поддержки жизнеобеспечения при лечении беременной пациентки с тяжелым течением новой коронавирусной инфекции COVID-19, осложненной развитием полиорганной дисфункции.

Клинический случай. Пациентка Е. (34 года) поступила в ОРИТ № 4 (для лечения больных с выявленным COVID-19) ГБУЗ «Областная клиническая больница» (г. Тверь) с диагнозом «двухсторонняя внебольничная пневмония (ковид-пневмония) тяжелой степени, КТ-4 (классификация по степени выявленных изменений), 80%. Беременность 35 недель».

Заболела 7 дней назад, когда появились общая слабость, подъем температуры до 38,9°C, кашель, по поводу чего вызвала скорую медицинскую помощь. Больная была доставлена в родильный дом № 1 (РД № 1, инфекционный госпиталь для лечения пациентов с COVID-19), где была проведена мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки (МСКТ ОГК), при которой выявлена двухсторонняя пневмония средней степени тяжести (КТ-1 – классификация по степени выявленных изменений) с поражением 20–30% паренхимы легких, зонами уплотнения по типу «матового стекла» (рис. 1А).

Данная беременность у пациентки пятая, роды – вторые (2004 г. – самопроизвольный выкидыш на малом сроке; 2005 г., 2008 г. – кесарево сечение по акушерским показаниям, 2006 г. – медикаментозный аборт). Во время данной беременности наблюдалась в женской консультации пос. Сонково. С 22-й недели беременности отмечала повышение АД до 150/100 мм рт. ст., по назначению участкового врача акушера-гинеколога принимала метилдопу 250 мг 2 раза в сутки. Наличие хронических заболеваний отрицает. Соматический анамнез осложнен наличием ожирения II степени (ИМТ 36,3).

За время наблюдения в РД № 1 зафиксированы подъемы артериального давления (АД) до 180/100 мм рт. ст., впервые зарегистрирована точная протеинурия (1,2 г), что позволило диагностировать преэклампсию. В инфекционном госпитале (РД № 1) пациентке проводили гормональную (дексаметазон 10 мг 2 раза в сутки), инфузионную терапию (в объеме 500 мл внутривенно, 1 000 мл перорально в сутки), однако отмечалась отрицательная динамика, выражавшаяся в прогрессировании дыхательной недостаточности (нарастание одышки > 30/мин, появление потребности в инсуффляции O₂ 15 л/мин, SpO₂ 84–86%), на основании чего принято решение о переводе пациентки в окружную клиническую больницу (ОКБ) бригадой санитарной авиации. При поступлении в ОКБ выполнена повторная МСКТ органов грудной клетки, по результатам которой отмечалось увеличение площади поражения паренхимы легких до 80% с зонами уплотнения по типу «матового стекла» (рис. 1В).

Пациентка была госпитализирована в ОРИТ № 4 со следующим диагнозом. Основное заболевание: U07.2 – коронавирусная инфекция, вызванная вирусом COVID-19, вирус не идентифицирован, тяжелой степени.

Осложнения основного заболевания: J12.8 – пневмония двусторонняя полисегментарная, тяжелой степени. Шкала NEWS 6 баллов. КТ-4 (классификация по степени выявленных изменений), поражение 80% паренхимы легких. ОРДС средней степени тяжести.

Беременность 34–35 недель. Сопутствующие заболевания: умеренная преэклампсия. Послеоперационный рубец матки, требующий предоставления медицинской помощи матери. Плацентарные нарушения 1А степени. Ожирение II степени. Кардиомегалия.

В связи с прогрессирующей дыхательной недостаточностью на фоне преэклампсии пациентка была оперативно родоразрешена. Кровопотеря составила 700 мл (гемоглобин 92 г/л, эритроциты $3,3 \cdot 10^{12}/л$). Пациентке проводили подавление лактации бромкриптином в дозировке 2,5 мг 2 раза в сутки в течение 14 дней.

В связи с низким значением соотношения PaO_2/FiO_2 (193 мм рт. ст.) и SpO_2 (91%) в ОРИТ начата высокопоточная кислородная терапия (потоком O_2 50 л/мин, $FiO_2 = 70\%$ при температуре воздушной смеси $37^\circ C$). Назначена схема лечения в соответствии с временными методическими рекомендациями «Профилактика, диагностика и лече-

ние новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», версия 9 [2], которая включала: инфузионную (стерофундин изотонический 1 500 мл/сут, жидкость перорально до 1 500 мл), антигипертензивную ($MgSO_4$ 25% 100,0 мл/сут, верошпирон 50 мг/сут), антиагрегантную (аспирин 50 мг/сут) терапию. Продолжены антибактериальная терапия и профилактика стресс-язв желудочно-кишечного тракта (омепразол 40 мг/сут). Через 12 ч после кесарева сечения начата антикоагулянтная терапия (гепарин 1 000 Ед/ч непрерывно), а также терапия моноклональными антителами к рецепторам интерлейкина-6 (IL-6) (тоцилизумаб 400 мг/сут). В течение следующих суток дыхательная недостаточность продолжала нарастать (частота дыхательных движений (ЧДД) 46 в минуту, SpO_2 82% в режиме СРАР, SpO_2 74% при дыхании атмосферным воздухом), в результате чего пациентка была переведена на ИВЛ в режиме PSIMV+ (параметры: $P_{sup} = 14$ см вод. ст., РЕЕР = 10 см вод. ст., FiO_2 90%, $P_{peak} = 28$ см вод. ст., $V_t = 320-380$ мл, Cst 22, $PaO_2/FiO_2 = 102$). Пациентка переведена в положение «прон-позиция».

Еще через 2 сут у пациентки отмечена резкая отрицательная динамика со снижением PaO_2/FiO_2 до 96, нарастанием парциального давления CO_2 в артериальной крови до 51 мм рт. ст. По данным МСКТ в динамике отмечена прогрессия поражения паренхимы легких с зонами по типу «матового стекла» до 100% (рис. 1С).

По жизненным показаниям начата процедура ВВ-ЭКМО [подключение через левую бедренную

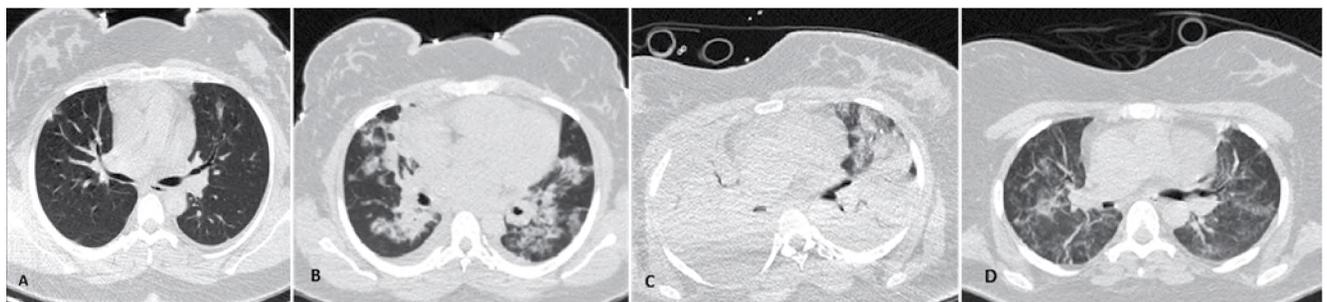


Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки в разные сроки заболевания: А – на 4-е сут, В – на 8-е сут, С – на 9-е сут, D – на 29-е сут

Fig. 1. Multispiral computed tomography of chest organs at different time points of the disease: A – day 4, B – day 8, C – day 9, D – day 29

вену (катетер 25 Fr) и яремную вену справа (катетер 25Fr)] в положении «прон-позиция» (параметры ЭКМО – рис. 2). В лабораторных данных отмечалось повышение уровня С-реактивного белка (СРБ) до 93,7 ммоль/л, лактатдегидрогеназы (ЛДГ) до 741 Ед/л, IL-6 до 489 пг/мл. С целью коррекции гипервоспалительного ответа и тенденции к гиперкоагуляции, а также из-за отсутствия эффекта от применения терапии моноклональными антителами проведена процедура ПО с удалением 3 000 мл плазмы. Замещение проводилось свежезамороженной плазмой и 20%-ным раствором альбумина. После процедуры ПО проведена трансфузия антиковид-

ной свежезамороженной плазмы в объеме 500 мл. С целью ведения пациентки в рестриктивном водном балансе была начата процедура продленной вено-венозной гемодиализации (CVVHDF) с использованием сета oXiris (Baxter International Inc., США) для дополнительной коррекции системного воспаления. Гемодинамика за время наблюдения оставалась стабильной по данным мониторинга с помощью системы PiccoPlus (Pulsion Medical Systems, Германия): АД 140/90 мм рт. ст., ЧСС 79 в мин, сердечный индекс $2,92$ л \cdot мин⁻¹ \cdot м⁻², индекс системного сосудистого сопротивления (SVRI) $3\,017$ дин \cdot с/см⁵ \cdot м².

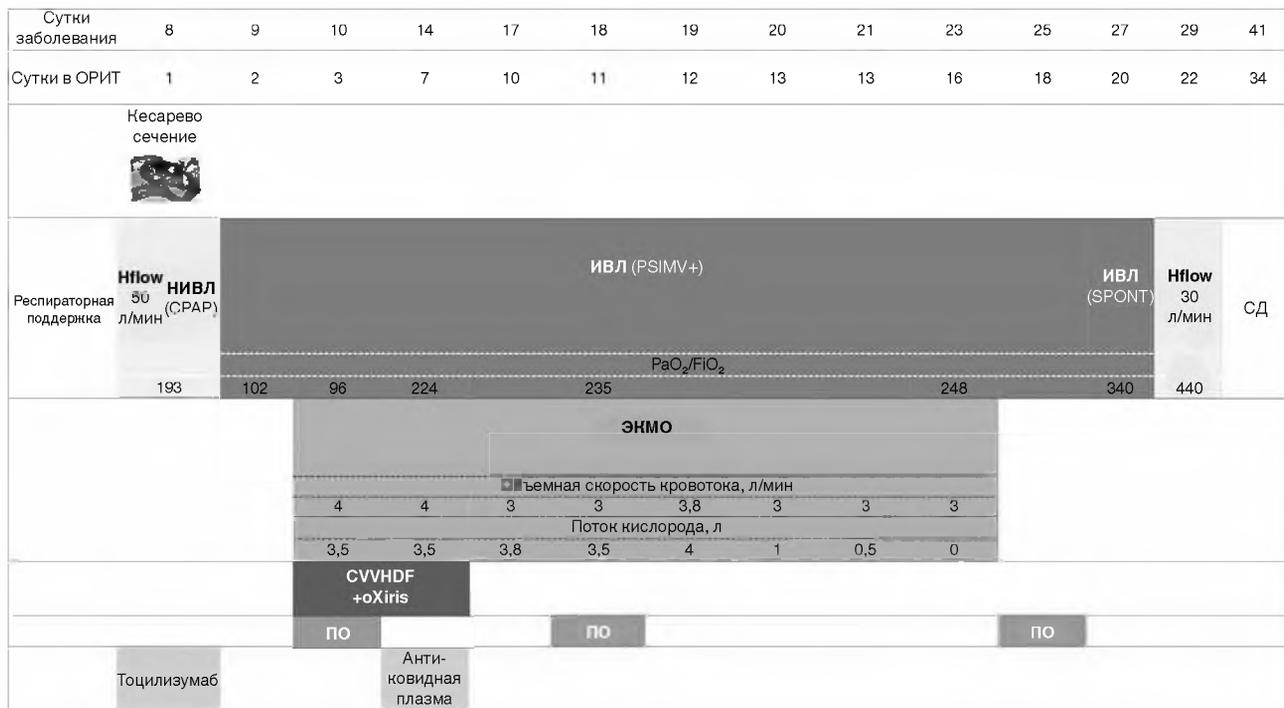


Рис. 2. Динамика проводимой терапии. HFlow – High-flow (высокопоточная) кислородная терапия, СД – самостоятельное дыхание, ИВЛ – искусственная вентиляция легких, P-SIMV – Pressure Control Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation, режим синхронизированной перемежающейся вентиляции с управлением по давлению, Spont – режим спонтанной вентиляции, ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация, CVVHDF – Continuous Veno-Venous Haemodiafiltration, продленная вено-венозная гемодиализация, oXiris – сет для удаления цитокинов, эндотоксина и проведения заместительной почечной терапии, ПО – терапевтический плазмообмен

Fig. 2. Changes in treatment. HFlow – high-flow oxygen therapy, SD – spontaneous respiration, APV – artificial pulmonary ventilation, P-SIMV – pressure control synchronized intermittent mandatory ventilation, Spont – spontaneous ventilation mode, ECMO – extracorporeal membrane oxygenation, CVVHDF – continuous veno-venous haemodiafiltration, oXiris – the device for removal of cytokines, endotoxines and continuous renal replacement therapy, PO – therapeutic plasma exchange

На фоне ЭКМО у пациентки отмечали снижение уровня гемоглобина с 92 до 76 г/л, уровня тромбоцитов со 156 до 66 · 10⁹/л. По результатам тромбоэластографии наблюдали развитие тяжелой гипокоагуляции, в связи с чем была отменена антикоагулянтная терапия. Проводили трансфузии эритроцитарной массы, тромбоцитов, криопреципитата (в среднем 600 мл) и свежезамороженной плазмы (500 мл). В течение первых 10 дней нахождения пациентки в ОРИТ средний объем инфузии компонентами крови составлял 1 600–1 800 мл (рис. 3).

На 6-е сут (8-е в ОРИТ) проведения ЭКМО отмечена положительная динамика в респираторном статусе больной: увеличение соотношения PaO₂/FiO₂ до 224, ИВЛ в режиме PSIMV+ с параметрами P_{sup} = 10 см вод. ст., РЕЕР = 8 см вод. ст., V 380 – 420 мл, Peak = 22–24 см вод. ст., Cst 36–38, FiO₂ = 50%. Гемодинамика стабильная, без вазопресорной и инотропной поддержки, с тенденцией к артериальной гипертензии (АД 156/94 мм рт. ст., ЧСС 68 в 1 мин).

Учитывая лабораторные данные (СРБ 285 ммоль/л, ЛДГ 1 548 Ед/л), принято решение о проведении повторной процедуры терапевтического ПО с замещением 2 000 мл плазмы.

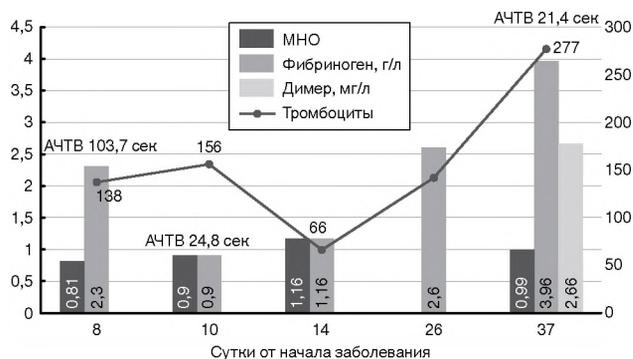


Рис. 3. Динамика лабораторных показателей коагулограммы. МНО – международное нормализованное отношение, АЧТВ – активированное частичное тромбопластиновое время

Fig. 3. Changes in the laboratory coagulation tests. МНО – international normalized ratio, АЧТВ – activated partial thromboplastin time

Дальнейшее ведение пациентки продолжали в рестриктивном балансе, максимальный объем инфузионной терапии составлял не более 600 мл/сут. За время наблюдения в ОРИТ пациентка получала

антибактериальную и противовирусную терапию, антигипертензивную терапию (доксазозин 8 мг/сут; моксонидин 0,4 мг/сут; внутривенно урапидил 0,5%, скорость от 5 мл/ч), антиагрегантную терапию (аспирин 50 мг/сут), гормональную терапию (метилпреднизолон 30 мг/сут), нутритивную поддержку (фрезубин 500 мл/сут + электролитный раствор 500 мл/сут). Проводили непрерывную седацию (пропофол внутривенно со скоростью 15 мл/ч), миоплегию (рокурония бромид 1% 6 мл/ч), профилактику стресс-язв желудочно-кишечного тракта (омепразол 40 мг/сут).

На 23-е сут от начала заболевания (16 в ОРИТ) ввиду положительной динамики ($PaO_2/FiO_2 = 300$, ИВЛ в режиме PSIMV+ с параметрами $P_{ins} = 14$ см вод. ст., $P_{sup} = 12$ см вод. ст., PEER = 11 см вод. ст., $V_{te} = 490-520$ мл, $FiO_2 = 60\%$, $SpO_2 = 95-96\%$) прекратили ЭКМО.

На 18-е сут пребывания в ОРИТ в связи с высоким уровнем ЛДГ (1 102 Ед/л), СРБ (115,9 мг/л) пациентке провели третью процедуру ПО с замещением 2 000 мл плазмы.

На 19-е сут пациентка переведена на вспомогательный режим вентиляции, а еще через 2 сут отлучена от ИВЛ. Начата неинвазивная вентиляция легких в режиме NFlow с потоком 30 л/мин, при этом $FiO_2 = 45\%$, $SpO_2 = 94-95\%$.

На 37-е сут заболевания выполнена МСКТ в динамике, по результатам которой выявлена площадь поражения паренхимы легких 64% (КТ-3); область деструкции в верхнем отделе правого легкого.

На 41-е сут от начала болезни у пациентки восстановилось адекватное самостоятельное дыхание без респираторной поддержки (ЧДД 18–20 в мин, $SpO_2 = 95-96\%$), а еще через 2 дня выписана.

За время госпитализации пациентке параллельно проведены: процедуры ВВ-ЭКМО (14 сут, из них 5 сут на фоне антикоагулянтной терапии); 3 процедуры ПО с общим объемом 7 000 мл; процедура продленной вено-венозной гемодиализации в течение 4 сут с использованием фильтра Oxiris.

В результате кесарева сечения родился недоношенный мальчик (35–36 недель), масса тела – 2 900 мг, рост – 48 см, с оценкой по Апгар 7–8 баллов, переведен на ИВЛ. Ребенок бригадой специалистов ГБУЗ ТО «ОКПЦ им. Е. М. Бакуниной» доставлен в ОРИТ перинатального центра. Через 24 ч экстубирован, на следующие сутки переведен в профильное отделение и на 15-е сут выписан домой.

Обсуждение

На данном клиническом примере продемонстрированы эффективность и безопасность применения комбинации экстракорпоральных методов поддержки жизнеобеспечения в лечении тяжелой формы коронавирусной инфекции у пациентки, относящейся к группе риска – беременной с сопутствующей патологией и находящейся в послеродовом периоде.

Хорошо известно, что при беременности происходит ряд адаптационных изменений со стороны иммунной системы (например, подавление Т-клеточной активности), которые направлены на формирование толерантности к тканям плода и могут являться предрасполагающими факторами к развитию любых инфекционных заболеваний [39]. Другими факторами, способствующими тяжелому течению коронавирусной инфекции у пациентки, могли стать предсуществующая артериальная гипертензия и ожирение, что также подтверждаются данными некоторых клинических исследований [40, 47].

Основными звеньями патогенеза COVID-19 являются прямое повреждение эпителия дыхательных путей за счет репликации вируса, дисфункциональный иммунный ответ макроорганизма, эндотелиит, микроангиопатия и коагулопатия с высокой предрасположенностью к артериальным и венозным тромбозам; выраженные морфологические и патофизиологические изменения (пневмония, ателектазы, поражение легочных сосудов, шунтирование), которые приводят к прогрессирующим нарушениям дыхательной функции [35].

Стратегия механической вентиляции легких у таких пациентов до сих пор активно обсуждается мировым сообществом, однако наиболее общим подходом является проведение протективной ИВЛ с ограничением дыхательного объема, давления плато, индивидуальным подбором PEER, позиционированием на животе (положение «прон-позиция»), миоплегией, использованием высокопоточной оксигенотерапии и неинвазивной вентиляции в режиме СРАР на ранних этапах развития дыхательной недостаточности [8, 26]. Эта стратегия не всегда может быть осуществлена у беременных пациенток за счет подъема диафрагмы и уменьшения функциональной остаточной емкости легких, физиологически увеличенного внутрибрюшного давления, невозможности длительного нахождения в прон-позиции на поздних сроках и влияния гиперкапнии и респираторного ацидоза (которые могут быть допустимы у небеременных пациентов) на плод [23, 30]. Учитывая столь выраженные изменения респираторной механики на поздних сроках беременности, риск гипоксии, дистресса и осложнений, связанных с проведением ЭКМО, для плода, многопрофильная команда ОКБ № 1 приняла решение о проведении кесарева сечения в экстренном порядке, хотя в литературе имеются данные об усугублении воспалительной и эндотелиальной дисфункции у матери после кесарева сечения [35].

В текущей клинической ситуации были последовательно использованы все методики респираторной поддержки: от оксигенотерапии, через высокопоточную вентиляцию и неинвазивную ИВЛ (СРАР), до ИВЛ. На фоне прогрессирования дыхательной недостаточности (снижение индекса оксигенации, нарастание гиперкапнии), учитывая молодой возраст и отсутствие тяжелых сопутствующих патологий, а также потенциальную обрати-

мость легочного повреждения, было принято решение о подключении ВВ-ЭКМО. Выбранная тактика позволила справиться с гипоксемией и гиперкапнией и выиграть время для восстановления легочной паренхимы. В отношении параметров ЭКМО у беременных пациенток и женщин в послеродовом периоде обычно применяются стандартные подходы (сосудистый доступ, поток FiO_2 на ЭКМО, терапия компонентами крови и т. д.) [36, 42].

В самом начале пандемии было довольно сдержанное отношение к использованию ЭКМО у беременных и родильниц, учитывая лишь единичные описания в этой популяции и высокие риски осложнений [19, 21, 23, 43].

Однако более высокая выживаемость при использовании ЭКМО по другим показаниям у беременных и родильниц позволила предположить, что и в данном случае этот метод может стать жизненноспасающим [9, 18, 30]. Первые публикации по использованию ЭКМО при COVID-19 у родильниц появились лишь в августе 2020 [19, 21]. Кроме того, в двух европейских исследованиях указывалось, что в 1% случаев тяжелого течения COVID-19 у родильниц может требоваться поддержка ЭКМО, однако никаких подробностей ни о пациентках, ни о проведении ЭКМО, ни об осложнениях в них не оговорено [21, 43]. В октябре 2020 г. R. Barbaro et al. сообщили об успешном использовании ЭКМО при COVID-19 в международной когорте, в которой 22 пациентки из 1 035 были беременными [5]. Серия случаев J. Barrantes et al., опубликованная в конце ноября 2020 г., подчеркивает высокую выживаемость при подключении ЭКМО при ОРДС, связанном с COVID-19 [6]. До начала ЭКМО в этой когорте лечение ОРДС у беременных осуществлялось согласно существующим клиническим рекомендациям (все пациенты получали лечение с высоким ПДКВ, нервно-мышечной блокадой и положением в прон-позиции). После того как традиционные методы интенсивной терапии были исчерпаны, 9 пациенткам была начата поддержка ЭКМО. Эта публикация также подчеркивает, что большинство пациенток страдали ожирением и хронической артериальной гипертензией. По-видимому, как и все население, пострадавшее от COVID-19, беременные женщины с сопутствующими заболеваниями подвержены более высокому риску тяжелого течения COVID-19. Авторы также описывают гипокоагуляцию у своих пациентов, причем у двух пациентов все же развился геморрагический синдром.

К осложнениям при проведении ЭКМО среди беременных и женщин в послеродовом периоде относятся: геморрагические осложнения (32%), ДВС-синдром, нозокомиальные инфекции, фибрилляция предсердий, генерализованная миопатия и почечная недостаточность, гемолиз, смещение канюли, неэффективная скорость кровотока в результате компрессии сосудов беременной маткой [45]. (скорость кровотока увеличивалась после экстренного кесарева сечения), внутрибольничные инфекции [4, 32], по-

вреждение диафрагмального нерва при установке канюли для ЭКМО с развитием пареза диафрагмы, тромбоз мембраны оксигенатора [15].

По данным мета-анализа J. J. Y. Zhang et al., выживаемость матери и плода при применении ЭКМО составляет 77,2 и 69,1% соответственно, что соотносится с данными других ретроспективных обзоров, в том числе регистра организации ECLS, и является выше, чем выживаемость при проведении ЭКМО в общей популяции пациентов [37, 48].

Известно, что беременность сопровождается сдвигами в системе гемостаза в сторону прокоагуляции, что сильно усугубляется COVID-19-ассоциированной эндотелиальной дисфункцией [39, 41]. У нашей пациентки развилась полиэтиологичная (беременность, COVID-19, кесарево сечение, контакт крови с многочисленными контурами экстракорпорального оборудования) коагулопатия, которая проявлялась выраженной гипокоагуляцией, тромбоцитопенией, гемолизом эритроцитов и анемией.

Терапевтический ПО – методика экстракорпоральной гемокоррекции, направленная на удаление растворимых компонентов плазмы крови, которая применяется при широком спектре заболеваний, в том числе тромботических микроангиопатиях [46]. Механизмами коррекции коагулопатии при применении ПО могут являться удаление активированных прокоагулянтных белков с заменой на природные антикоагулянты донорской плазмы, коррекция индуцированного воспалением дефицита фермента ADAMTS13, образования мультимеров фактора фон Виллебранда и др. [42]. Известно, что после сеансов ПО снижаются уровни маркеров тромбовоспаления, ассоциированных с COVID-19 (IL-6, D-димер) [13]. Применение ПО в данной клинической ситуации позволило скорректировать многокомпонентную коагулопатию и снизить концентрацию воспалительных медиаторов в плазме. Из ограниченных данных литературы можно сделать вывод, что ПО у беременных и женщин в послеродовом периоде имеет такой же профиль безопасности, как и в общей популяции [46].

Наиболее частым осложнением применения ЭКМО при ОРДС COVID-19 был тромбоз контура (15–22%) [48]. Тромбоз контура при беременности может быть более распространенным в результате сочетания гестационных изменений и протоколов антикоагуляции, которые чаще всего не учитывали факт беременности. Нам удалось избежать этого осложнения.

Перегрузка жидкостью является значимым фактором смертности у пациентов с ОРДС [27]. Рестриктивный подход к инфузионной терапии может улучшать дыхательную функцию и снижать количество дней ИВЛ [18]. Принимая во внимание потребность в парентеральном введении значительных объемов жидкости, была выбрана стратегия активного контроля водно-электролитного баланса

с помощью заместительной почечной терапии для достижения эуволемии [1].

oXiris – покрытый гепарином гемофильтр на основе мембраны AN69ST, который одновременно способен выполнять несколько функций: заместительную почечную терапию, адсорбцию эндотоксина и адсорбцию цитокинов. oXiris успешно применяется в лечении состояний, сочетающих в себе дисрегуляторный воспалительный ответ (сепсис, септический шок) и нарушение почечной функции [42]. Учитывая сходные нарушения у нашей пациентки, применение данного фильтра позволило одновременно поддержать почечную функцию и скорректировать системный воспалительный ответ.

К счастью, о вертикальной передаче COVID-19 от матери к плоду сообщается редко. Ребенок не заразился COVID-19.

Заключение

На сегодняшний день методы экстракорпоральной терапии в лечении беременных женщин в критическом состоянии применяются ограниченно из-за отсутствия прочной доказательной базы и определенных опасений среди клиницистов. На текущем клиническом примере мы продемонстрировали безопасность и эффективность процедур ЭКМО, терапевтического ПО и заместительной почечной терапии как методик комбинированной терапии тяжелой коронавирусной пневмонии, осложненной полиорганной дисфункцией. Экстракорпоральная поддержка жизнедеятельности может активнее применяться в лечении беременных пациенток и женщин в послеродовом периоде при условии тщательного мониторинга параметров гомеостаза.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдейкин С. Н., Костин Д. М., Средняков А. В. и др. Заместительная почечная терапия при лечении пациентов с тяжелым течением новой коронавирусной инфекции // Вестник анестезиологии и реаниматологии. - 2021. - Т. 18, № 2. - С. 23-30. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2021-18-2-23-30>.
2. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 9» (утв. Министерством здравоохранения РФ 26 октября 2020 г.).
3. Кузьков В. В., Лапин К. С., Фот Е. В. и др. Вентилятор-ассоциированное повреждение легких в отделении интенсивной терапии и операционной – что нового? // Вестник анестезиологии и реаниматологии. - 2020. - Т. 17, № 5. - С. 47-61. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2020-17-5-47-61>.
4. Anselmi A., Ruggieri V. G., Letheulle J. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy // *J. Card Surg.* - 2015. - Vol. 30, № 10. - P. 781-786. doi: 10.1111/jocs.12605. Epub 2015 Aug 25. PMID: 26307595.
5. Barbaro R. P., MacLaren G., Boonstra P. S. et al. Extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19: an international cohort study of the Extracorporeal Life Support Organization registry // *Lancet.* - 2020. - Vol. 396. - P. 1071-1078. doi:10.1016/S0140-6736(20)32008-0.
6. Barrantes J. H., Ortoleva J., O'Neil E. R. et al. Successful treatment of pregnant and postpartum women with severe COVID-19 associated acute respiratory distress syndrome with extracorporeal membrane oxygenation // *ASAIO J.* - 2021. - Vol. 1, № 67 (2). - P. 132-136. doi: 10.1097/MAT.0000000000001357. PMID: 33229971; PMCID: PMC7846250.
7. Catanzarite V., Willms D., Wong D. et al. Acute respiratory distress syndrome in pregnancy and the puerperium: causes, courses, and outcomes // *Obstet. Gynecol.* - 2001. - Vol. 97. - P. 760-764. doi: 10.1016/s0029-7844(00)01231-x. PMID: 11339930.
8. Chalmers J.D., Crichton M.L., Goeminne P.C. et al. Management of hospitalised adults with coronavirus disease 2019 (COVID-19): a European Respiratory Society living guideline // *Eur. Respir. J.* - 2021. - Vol. 57, № 4. - P. 2100048. Published 2021 Apr 15. doi:10.1183/13993003.00048-2021.
9. Coscia A. P., Cunha H. F., Longo A. G. et al. Report of two cases of ARDS patients treated with pumpless extracorporeal interventional lung assist // *J. Bras. Pneumol.* - 2012. - Vol. 38, № 3. - P. 408-411. doi: 10.1590/s1806-37132012000300019. PMID: 22782614.
10. Courouble P., Geukens P., Laarbaui F. et al. Adult respiratory distress syndrome caused by 2009 H1N1 influenza during pregnancy: success of ECMO for both the mother and the child // *J. Extra Corpor. Technol.* - 2011. - Vol. 43, № 2. - P. 75-78. PMID: 21848176; PMCID: PMC4680027.
11. Cunningham J. A., Devine P. C., Jelic S. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy // *Obstet. Gynecol.* - 2006. - Vol. 108. - P. 792-795. doi: 10.1097/01.AOG.0000209184.33709.ec. PMID: 17018505.

REFERENCES

1. Avdeykin S.N., Kostin D.M., Srednyakov A.V. et al. Replacement renal therapy in the treatment of patients with a severe course of the new coronavirus infection. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2021, vol. 18, no. 2, pp. 23-30. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2021-18-2-23-30>.
2. *Vremennye metodicheskie rekomendatsii. Profilaktika, diagnostika i lechenie novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19) Versiya 9.* [Provisional guidelines on prevention, diagnostics and treatment of the new coronavirus infection (COVID-19). Version 9]. Approved by the Russian MoH as of October 26, 2020.
3. Kuzkov V.V., Lapin K.S., Fot E.V. et al. Ventilator-associated lung injury in the intensive care unit and operating room - what's new? *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2020, vol. 17, no. 5, pp. 47-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2020-17-5-47-61>.
4. Anselmi A., Ruggieri V.G., Letheulle J. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy. *J. Card Surg.* 2015, vol. 30, no. 10, pp. 781-786. doi: 10.1111/jocs.12605. Epub 2015 Aug 25. PMID: 26307595.
5. Barbaro R.P., MacLaren G., Boonstra P.S. et al. Extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19: an international cohort study of the Extracorporeal Life Support Organization registry. *Lancet*, 2020, vol. 396, pp. 1071-1078. doi:10.1016/S0140-6736(20)32008-0.
6. Barrantes J.H., Ortoleva J., O'Neil E.R. et al. Successful treatment of pregnant and postpartum women with severe COVID-19 associated acute respiratory distress syndrome with extracorporeal membrane oxygenation. *ASAIO J.* 2021, vol. 1, no. 67 (2), pp. 132-136. doi: 10.1097/MAT.0000000000001357. PMID: 33229971; PMCID: PMC7846250.
7. Catanzarite V., Willms D., Wong D. et al. Acute respiratory distress syndrome in pregnancy and the puerperium: causes, courses, and outcomes. *Obstet. Gynecol.* 2001, vol. 97, pp. 760-764. doi: 10.1016/s0029-7844(00)01231-x. PMID: 11339930.
8. Chalmers J.D., Crichton M.L., Goeminne P.C. et al. Management of hospitalised adults with coronavirus disease 2019 (COVID-19): a European Respiratory Society living guideline. *Eur. Respir. J.* 2021, vol. 57, no. 4, 2100048. Published 2021 Apr 15. doi:10.1183/13993003.00048-2021.
9. Coscia A.P., Cunha H.F., Longo A.G. et al. Report of two cases of ARDS patients treated with pumpless extracorporeal interventional lung assist. *J. Bras. Pneumol.* 2012, vol. 38, no. 3, pp. 408-411. doi: 10.1590/s1806-37132012000300019. PMID: 22782614.
10. Courouble P., Geukens P., Laarbaui F. et al. Adult respiratory distress syndrome caused by 2009 H1N1 influenza during pregnancy: success of ECMO for both the mother and the child. *J. Extra Corpor. Technol.* 2011, vol. 43, no. 2, pp. 75-78. PMID: 21848176; PMCID: PMC4680027.
11. Cunningham J.A., Devine P.C., Jelic S. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy. *Obstet. Gynecol.* 2006, vol. 108, pp. 792-795. doi: 10.1097/01.AOG.0000209184.33709.ec. PMID: 17018505.

12. Douglass K. M., Strobel K. M., Richley M. et al. Maternal-neonatal dyad outcomes of maternal COVID-19 requiring extracorporeal membrane support: a case series // *Am. J. Perinatol.* - 2021. - Vol. 38, № 1. - P. 82-87. doi: 10.1055/s-0040-1718694.
13. Faqih F, Alharthy A., Abdulaziz S. et al. Therapeutic plasma exchange in patients with life-threatening COVID-19: a randomized control clinical trial // *Intern. J. Antimicrob. Agents.* - 2021. - <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2021.106334>.
14. Fiore A., Piscitelli M., Adodo D. K. et al. Successful use of extracorporeal membrane oxygenation postpartum as rescue therapy in a woman with COVID-19 // *J. Cardioth. Vasc. Anesth.* - 2020. - Vol. 6. - doi:10.1053/jjvca.2020.07.088.
15. Godcharles C., Safarzadeh M., Oliver E. A. et al. Phrenic nerve injury secondary to extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy: A case report // *Clin. Case Rep.* - 2020. - Vol. 29, № 8. - P. 1993-1996. doi: 10.1002/ccr3.3053. PMID: 33088536; PMCID: PMC7562859.
16. Grasselli G., Bombino M., Patroniti N. et al. Use of extracorporeal respiratory support during pregnancy: a case report and literature review // *ASAIO J.* - 2012. - Vol. 58, № 3. - P. 281-284. doi: 10.1097/MAT.0b013e318249695d. PMID: 22395116.
17. Grimme I., Winter R., Kluge S. et al. Hypoxic cardiac arrest in pregnancy due to pulmonary haemorrhage // *Case Reports.* - 2012. - Vol. 22. - doi: 10.1136/bcr2012-006741.
18. Grissom C. K., Hirshberg E. L., Dickerson J. B. et al. Fluid management with a simplified conservative protocol for the acute respiratory distress syndrome // *Crit. Care Med.* - 2015. - Vol. 43, № 2. - P. 288-295. doi:10.1097/CCM.00000.
19. Hou L., Li M., Guo K. et al. First successful treatment of a COVID-19 pregnant woman with severe ARDS by combining early mechanical ventilation and ECMO // *Heart & Lung: J. Crit. Care.* - 2021. - Vol. 50, № 1. - P. 33-36. doi:10.1016/j.hrtlng.2020.08.015.
20. King P.T., Rosalion A., McMillan J. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy. - 2000. - № 1. - doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02438-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02438-7).
21. Knight M., Bunch K., Vousden N. et al. Characteristics and outcomes of pregnant women admitted to hospital with confirmed SARS-CoV-2 infection in UK: national population based cohort study // *BMJ.* - 2020. - Vol. 369. - doi:10.1136/bmj.m2107.
22. Kunstyr J., Lips M., Belohlavek J. et al. Spontaneous delivery during veno-venous extracorporeal membrane oxygenation in swine influenza-related acute respiratory failure // *Acta Anaesthesiol. Scand.* - 2010. - Vol. 54, № 9. - P. 1154-1155. doi: 10.1111/j.1399-6576.2010.02300.x.
23. Larson S. B., Watson S. N., Eberlein M. et al. Survival of pregnant coronavirus patient on extracorporeal membrane oxygenation // *Ann. Thorac. Surg.* - 2021. - Vol. 111, № 3. - P. e151-e152. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.09.004.
24. Liu C., Sun W., Wang C. et al. Delivery during extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support of pregnant woman with severe respiratory distress syndrome caused by influenza: a case report and review of the literature // *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* - 2019. - Vol. 32, № 15. - P. 2570-2574. doi: 10.1080/14767058.2018.1439471.
25. Łysenko L., Zaleska-Dorobisz U., Blok R. et al. A successful cesarean section in a pregnant woman with A (H1N1) influenza requiring ECMO support // *Kardiologia i Torakochirurgia Polska // Polish J. Thoracic Cardiovasc. Surgery.* - 2014. - Vol. 11, № 2. - P. 216-219. <https://doi.org/10.5114/kitp.2014.43855>.
26. Menk M., Estenssoro E., Sahetya S.K. et al. Current and evolving standards of care for patients with ARDS // *Intens. Care Med.* - 2020. - Vol. 46. - P. 2157-2167. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06299-6>.
27. Messmer A. S., Zingg C., Müller M. et al. Fluid overload and mortality in adult critical care patients-a systematic review and meta-analysis of observational studies // *Crit. Care Med.* - 2020. - Vol. 48, № 12. - P. 1862-1870. doi:10.1097/CCM.0000000000004617.
28. Monard C., Rimmelé T., Ronco C. Extracorporeal blood purification therapies for sepsis // *Blood purification.* - 2019. - Vol. 47, Suppl. 3. - P. 1-14. doi:10.1159/000499520.
29. Nair P., Davies A.R., Beca J. et al. Extracorporeal membrane oxygenation for severe ARDS in pregnant and postpartum women during the 2009 H1N1 pandemic // *Intens. Care Med.* - 2011. - Vol. 37. - P. 648-654. - <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2138-z>.
30. Naoum E. E., Chalupka A., Haft J. et al. Extracorporeal life support in pregnancy: a systematic review // *J. Am. Heart Association.* - 2020. - Vol. 9, № 13. - P. e016072. - doi:10.1161/JAHA.119.016072.
31. Nnaoma C., Chika-Nwosuh O.Z., Isedeh A. et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation in a gravid patient with acute respiratory distress syndrome: a case report. *Am. J. Case Rep.*, 2019, vol. 17, no. 20, pp. 705-708. doi: 10.12659/AJCR.914490.
12. Douglass K.M., Strobel K.M., Richley M. et al. Maternal-neonatal dyad outcomes of maternal COVID-19 requiring extracorporeal membrane support: a case series. *Am. J. Perinatol.*, 2021, vol. 38, no. 1, pp. 82-87. doi: 10.1055/s-0040-1718694.
13. Faqih F, Alharthy A., Abdulaziz S. et al. Therapeutic plasma exchange in patients with life-threatening COVID-19: a randomized control clinical trial. *Intern. J. Antimicrob. Agents*, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2021.106334>.
14. Fiore A., Piscitelli M., Adodo D.K. et al. Successful use of extracorporeal membrane oxygenation postpartum as rescue therapy in a woman with COVID-19. *J. Cardioth. Vasc. Anesth.*, 2020, vol. 6, doi:10.1053/jjvca.2020.07.088.
15. Godcharles C., Safarzadeh M., Oliver E.A. et al. Phrenic nerve injury secondary to extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy: A case report. *Clin. Case Rep.*, 2020, vol. 29, no. 8, pp. 1993-1996. doi: 10.1002/ccr3.3053. PMID: 33088536; PMCID: PMC7562859.
16. Grasselli G., Bombino M., Patroniti N. et al. Use of extracorporeal respiratory support during pregnancy: a case report and literature review. *ASAIO J.*, 2012, vol. 58, no. 3, pp. 281-284. doi: 10.1097/MAT.0b013e318249695d. PMID: 22395116.
17. Grimme I., Winter R., Kluge S. et al. Hypoxic cardiac arrest in pregnancy due to pulmonary haemorrhage. *Case Reports*, 2012, vol. 22. doi: 10.1136/bcr2012-006741.
18. Grissom C.K., Hirshberg E.L., Dickerson J.B. et al. Fluid management with a simplified conservative protocol for the acute respiratory distress syndrome. *Crit. Care Med.*, 2015, vol. 43, no. 2, pp. 288-295. doi:10.1097/CCM.00000.
19. Hou L., Li M., Guo K. et al. First successful treatment of a COVID-19 pregnant woman with severe ARDS by combining early mechanical ventilation and ECMO. *Heart & Lung: J. Crit. Care*, 2021, vol. 50, no. 1, pp. 33-36. doi:10.1016/j.hrtlng.2020.08.015.
20. King P.T., Rosalion A., McMillan J. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy. 2000, no. 1. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02438-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02438-7).
21. Knight M., Bunch K., Vousden N. et al. Characteristics and outcomes of pregnant women admitted to hospital with confirmed SARS-CoV-2 infection in UK: national population based cohort study. *BMJ*, 2020, vol. 369. doi:10.1136/bmj.m2107.
22. Kunstyr J., Lips M., Belohlavek J. et al. Spontaneous delivery during veno-venous extracorporeal membrane oxygenation in swine influenza-related acute respiratory failure. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 2010, vol. 54, no. 9, pp. 1154-1155. doi: 10.1111/j.1399-6576.2010.02300.x.
23. Larson S.B., Watson S.N., Eberlein M. et al. Survival of pregnant coronavirus patient on extracorporeal membrane oxygenation. *Ann. Thorac. Surg.*, 2021, vol. 111, no. 3, pp. e151-e152. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.09.004.
24. Liu C., Sun W., Wang C. et al. Delivery during extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support of pregnant woman with severe respiratory distress syndrome caused by influenza: a case report and review of the literature. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.*, 2019, vol. 32, no. 15, pp. 2570-2574. doi: 10.1080/14767058.2018.1439471.
25. Łysenko L., Zaleska-Dorobisz U., Blok R. et al. A successful cesarean section in a pregnant woman with A (H1N1) influenza requiring ECMO support. *Kardiologia i Torakochirurgia Polska. Polish J. Thoracic Cardiovasc. Surgery.* 2014, vol. 11, no. 2, pp. 216-219. <https://doi.org/10.5114/kitp.2014.43855>.
26. Menk M., Estenssoro E., Sahetya S.K. et al. Current and evolving standards of care for patients with ARDS. *Intens. Care Med.*, 2020, vol. 46, pp. 2157-2167. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06299-6>.
27. Messmer A.S., Zingg C., Müller M. et al. Fluid overload and mortality in adult critical care patients-a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Crit. Care Med.*, 2020, vol. 48, no. 12, pp. 1862-1870. doi:10.1097/CCM.0000000000004617.
28. Monard C., Rimmelé T., Ronco C. Extracorporeal blood purification therapies for sepsis. *Blood Purification*, 2019, vol. 47, suppl. 3, pp. 1-14. doi:10.1159/000499520.
29. Nair P., Davies A.R., Beca J. et al. Extracorporeal membrane oxygenation for severe ARDS in pregnant and postpartum women during the 2009 H1N1 pandemic. *Intens. Care Med.*, 2011, vol. 37, pp. 648-654. - <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2138-z>.
30. Naoum E.E., Chalupka A., Haft J. et al. Extracorporeal life support in pregnancy: a systematic review. *J. Am. Heart Association*, 2020, vol. 9, no. 13, pp. e016072. doi:10.1161/JAHA.119.016072.
31. Nnaoma C., Chika-Nwosuh O.Z., Isedeh A. et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation in a gravid patient with acute respiratory distress syndrome: a case report. *Am. J. Case Rep.*, 2019, vol. 17, no. 20, pp. 705-708. doi: 10.12659/AJCR.914490.

- syndrome: a case report // *Am. J. Case Rep.* - 2019. - Vol. 17, № 20. - P. 705-708. doi: 10.12659/AJCR.914490.
32. Ong J., Zhang J.J.Y., Lorusso R. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy and the postpartum period: a systematic review of case reports. *Int. J. Obstet. Anesth.*, 2020, vol. 43, pp. 106-113. - doi: 10.1016/j.ijoa.2020.04.004.
 33. Panarello G.D., Ancona G., Capitanio G. et al. Cesarean section during ECMO support // *Minerva Anestesiol.* - 2011. - Vol. 77, № 6. - P. 654-657. PMID: 21525834.
 34. Parkins M. D., Fonseca K., Peets A. D. et al. A potentially preventable case of serious influenza infection in a pregnant patient // *CMAJ.* - 2007. - Vol. 177, № 8. - P. 851-853. doi: 10.1503/cmaj.070622.
 35. Pfortmueller C. A., Spinetti T. COVID-19-associated acute respiratory distress syndrome (CARDS): Current knowledge on pathophysiology and ICU treatment – a narrative review // *Best practice & research. Clinical Anaesthesiology*, 2020. doi: 202010.1016/j.bpa.2020.12.011.
 36. Putowski Z., Szczepanska A., Czok M. et al. Veno-venous extracorporeal membrane oxygenation in COVID-19 - where are we now? // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* - 2021. - Vol. 18, № 3. - P. 1173. - doi:10.3390/ijerph18031173.
 37. Ramanathan K., Tan C. S., Rycus P. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy: an analysis of the extracorporeal life support organization registry // *Crit. Care Med.* - 2020. - Vol. 48, № 5. - P. 696-703. doi: 10.1097/CCM.0000000000004269. PMID: 32191415.
 38. Robertson L. C., Allen S.H., Konamme S. P. et al. The successful use of extra-corporeal membrane oxygenation in the management of a pregnant woman with severe H1N1 2009 influenza complicated by pneumonitis and adult respiratory distress syndrome // *Int. J. Obstet. Anesth.* - 2010. - Vol. 19, № 4. - P. 443-447. doi: 10.1016/j.ijoa.2010.04.010.
 39. Qiancheng X., Jian S., Lingling P. et al. Coronavirus disease 2019 in pregnancy // *International journal of infectious diseases.* - 2020. - Vol. 95. - P. 376-383. doi:10.1016/j.ijid.2020.04.065.
 40. Savasi V. M., Parisi F., Patanè L. et al. Clinical findings and disease severity in hospitalized pregnant women with coronavirus disease 2019 (COVID-19) // *Obstet. Gynecol.* - 2020. - Vol. 136, № 2. - P. 252-258. doi:10.1097/AOG.0000000000003979.
 41. Servante J., Swallow G., Thornton J.G. et al. Haemostatic and thrombo-embolic complications in pregnant women with COVID-19: a systematic review and critical analysis // *BMC.* - 2021. - Vol. 21. - P. 108. - <https://doi.org/10.1186/s12884-021-03568-0>.
 42. Tabibi S., Tabibi T., Conic R. R.Z. et al. Therapeutic plasma exchange: a potential management strategy for critically ill COVID-19 patients // *J. Intens. Care Med.* - 2020. - Vol. 35, № 9. - P. 827-835. doi:10.1177/0885066620940259.
 43. Tambawala Z. Y., Hakim Z. T., Hamza L. K. et al. Successful management of severe acute respiratory distress syndrome due to COVID-19 with extracorporeal membrane oxygenation during mid-trimester of pregnancy // *BMJ Case Reports CP.* - 2021. - Vol. 4. - P. e240823.
 44. Webster C. M., Smith K. A., Manuck T. A. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnant and postpartum women: a ten-year case series // *Am. J. Obstet. Gynecol.* - 2020. - Vol. 2. - P. 100-108. doi: 10.1016/j.ajogmf.2020.100108.
 45. William N., Ramadan A. S. E., Van Nooten G. et al. Left tilt position for easy extracorporeal membrane oxygenation cannula insertion in late pregnancy patients // *Interact. CardioVasc. Thoracic Surgery.* - 2012. - Vol. 15, Is. 2. - P. 285-287. - <https://doi.org/10.1093/icvts/ivs142>.
 46. Wind M., Gaasbeek A. G. A., Oosten L. E. M. et al. Therapeutic plasma exchange in pregnancy: A literature review // *Eur. J. Obstetr. Gynecol. Reprod. Biol.* - 2021. - Vol. 260. - P. 29-36. doi:10.1515/JPM-2012-0093.
 47. Wu C., Chen X., Cai Y. et al. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China // *JAMA Internal. Med.* - 2020. - Vol. 180, № 7. - P. 934-943. doi:10.1001/jamainternmed.2020.0994.
 48. Zhang J. J. Y., Ong J. A., Syn N. L. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnant and postpartum women: a systematic review and meta-regression analysis // *J. Intens. Care Med.* - 2021. - Vol. 36, № 2. - P. 220-228. doi: 10.1177/0885066619892826.
 32. Ong J., Zhang J.J.Y., Lorusso R. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy and the postpartum period: a systematic review of case reports. *Int. J. Obstet. Anesth.*, 2020, vol. 43, pp. 106-113. - doi: 10.1016/j.ijoa.2020.04.004.
 33. Panarello G.D., Ancona G., Capitanio G. et al. Cesarean section during ECMO support. *Minerva Anestesiol.*, 2011, vol. 77, no. 6, pp. 654-657. PMID: 21525834.
 34. Parkins M.D., Fonseca K., Peets A.D. et al. A potentially preventable case of serious influenza infection in a pregnant patient. *CMAJ*, 2007, vol. 177, no. 8, pp. 851-853. doi: 10.1503/cmaj.070622.
 35. Pfortmueller C.A., Spinetti T. COVID-19-associated acute respiratory distress syndrome (CARDS): Current knowledge on pathophysiology and ICU treatment – a narrative review. *Best practice & research. Clinical Anaesthesiology*, 2020. doi: 202010.1016/j.bpa.2020.12.011.
 36. Putowski Z., Szczepanska A., Czok M. et al. Veno-venous extracorporeal membrane oxygenation in COVID-19 - where are we now? *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021, vol. 18, no. 3, pp. 1173. doi:10.3390/ijerph18031173.
 37. Ramanathan K., Tan C.S., Rycus P. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnancy: an analysis of the extracorporeal life support organization registry. *Crit. Care Med.*, 2020, vol. 48, no. 5, pp. 696-703. doi: 10.1097/CCM.0000000000004269. PMID: 32191415.
 38. Robertson L.C., Allen S.H., Konamme S.P. et al. The successful use of extra-corporeal membrane oxygenation in the management of a pregnant woman with severe H1N1 2009 influenza complicated by pneumonitis and adult respiratory distress syndrome. *Int. J. Obstet. Anesth.*, 2010, vol. 19, no. 4, pp. 443-447. doi: 10.1016/j.ijoa.2010.04.010.
 39. Qiancheng X., Jian S., Lingling P. et al. Coronavirus disease 2019 in pregnancy. *International Journal of Infectious Diseases*, 2020, vol. 95, pp. 376-383. doi:10.1016/j.ijid.2020.04.065.
 40. Savasi V.M., Parisi F., Patanè L. et al. Clinical findings and disease severity in hospitalized pregnant women with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Obstet. Gynecol.*, 2020, vol. 136, no. 2, pp. 252-258. doi:10.1097/AOG.0000000000003979.
 41. Servante J., Swallow G., Thornton J.G. et al. Haemostatic and thrombo-embolic complications in pregnant women with COVID-19: a systematic review and critical analysis. *BMC*, 2021, vol. 21, pp. 108. <https://doi.org/10.1186/s12884-021-03568-0>.
 42. Tabibi S., Tabibi T., Conic R.R.Z. et al. Therapeutic plasma exchange: a potential management strategy for critically ill COVID-19 patients. *J. Intens. Care Med.*, 2020, vol. 35, no. 9, pp. 827-835. doi:10.1177/0885066620940259.
 43. Tambawala Z.Y., Hakim Z.T., Hamza L.K. et al. Successful management of severe acute respiratory distress syndrome due to COVID-19 with extracorporeal membrane oxygenation during mid-trimester of pregnancy. *BMJ Case Reports CP*, 2021, vol. 4, pp. e240823.
 44. Webster C.M., Smith K.A., Manuck T.A. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnant and postpartum women: a ten-year case series. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 2020, vol. 2, pp. 100-108. doi: 10.1016/j.ajogmf.2020.100108.
 45. William N., Ramadan A.S.E., Van Nooten G. et al. Left tilt position for easy extracorporeal membrane oxygenation cannula insertion in late pregnancy patients. *Interact. Cardiovasc. Thoracic Surgery*, 2012, vol. 15, is. 2, pp. 285-287. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivs142>.
 46. Wind M., Gaasbeek A.G.A., Oosten L.E.M. et al. Therapeutic plasma exchange in pregnancy: A literature review. *Eur. J. Obstetr. Gynecol. Reprod. Biol.*, 2021, vol. 260, pp. 29-36. doi:10.1515/JPM-2012-0093.
 47. Wu C., Chen X., Cai Y. et al. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Internal. Med.*, 2020, vol. 180, no. 7, pp. 934-943. doi:10.1001/jamainternmed.2020.0994.
 48. Zhang J.J.Y., Ong J.A., Syn N.L. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in pregnant and postpartum women: a systematic review and meta-regression analysis. *J. Intens. Care Med.*, 2021, vol. 36, no. 2, pp. 220-228. doi: 10.1177/0885066619892826.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ГБУЗ Тверской области «Областная клиническая больница»,
198206, г. Тверь, Петербургское шоссе, д. 105.
Тел.: 8 (4822) 77-54-00.

Петрушин Максим Александрович

заведующий службой анестезиологии и реанимации,
врач – анестезиолог-реаниматолог.
E-mail: petrushinmaxim@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2780-5138>

Мельниченко Павел Игоревич

заведующий реанимационным отделением № 4,
врач – анестезиолог-реаниматолог.
E-mail: melnicaa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8947-0989>

Кудряшова Елена Александровна

врач – анестезиолог-реаниматолог, врач-кардиолог.
E-mail: kudryashova.elena2012@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5398-9543>

Старченко Ирина Юрьевна

врач – анестезиолог-реаниматолог.
E-mail: starenkaya7@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8741-7575>

Никифоров Игорь Сергеевич

врач – анестезиолог-реаниматолог.
E-mail: nikiforov.i.s@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9769-7953>

Терещенко Екатерина Витальевна

ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский
медицинский университет им. Н. И. Пирогова» МЗ РФ,
117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1.
Тел.: +7 (495) 434-36-90.
E-mail: katya00174@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3957-2316>

Кирсанова Татьяна Валерьевна

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский
центр акушерства, гинекологии и перинатологии
им. акад. В. И. Кулакова» МЗ РФ,
кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник
отделения гравитационной хирургии крови.
117997, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4.
Тел.: +7 (495) 531-44-44.
E-mail: a_tatya@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6125-590X>

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Regional Clinical Hospital,
105, Peterburgskoye Rd, Tver, 198206.
Phone: +7 (4822) 77-54-00.

Maksim A. Petrushin

Head of Anesthesiology and Intensive Care Service,
Anesthesiologist and Emergency Physician.
Email: petrushinmaxim@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2780-5138>

Pavel I. Melnichenko

Head of Intensive Care Unit no. 4,
Anesthesiologist and Emergency Physician.
Email: melnicaa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8947-0989>

Elena A. Kudryashova

Anesthesiologist and Emergency Physician, Cardiologist.
Email: kudryashova.elena2012@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5398-9543>

Irina Yu. Starchenko

Anesthesiologist and Emergency Physician.
Email: starenkaya7@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8741-7575>

Igor S. Nikiforov

Anesthesiologist and Emergency Physician.
Email: nikiforov.i.s@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9769-7953>

Ekaterina V. Tereschenko

Pirogov Russian National Research Medical University,
1, Ostrovityanova St.,
Moscow, 117997.
Phone: +7 (495) 434-36-90.
Email: katya00174@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3957-2316>

Tatiana V. Kirsanova

V.I. Kulakov National Medical Research Center of Obstetrics,
Gynecology and Perinatal Medicine,
Candidate of Medical Sciences,
Senior Researcher of Gravitational Blood Surgery Department
4, Akademika Oparina St.,
Moscow, 117997.
Phone: +7 (495) 531-44-44.
Email: a_tatya@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6125-590X>

Бабаев Максим Александрович

ФГБНУ «Российский научный центр хирургии
им. акад. Б. В. Петровского»,
доктор медицинских наук, главный научный сотрудник
отделения реанимации и интенсивной терапии II.
119991, Москва, ГСП-1, Абрикосовский пер., д. 2.
Тел.: +7 (499) 248-15-55.
E-mail: maxbabaev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4288-3791>

Maksim A. Babaev

Russian Surgery Research Center named after B.V. Petrovsky,
Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher of Anesthesiology
and Intensive Care Department II.
2, Abrikosovsky Lane, GSP-1,
Moscow, 119991.
Phone: +7 (499) 248-15-55.
Email: maxbabaev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4288-3791>