

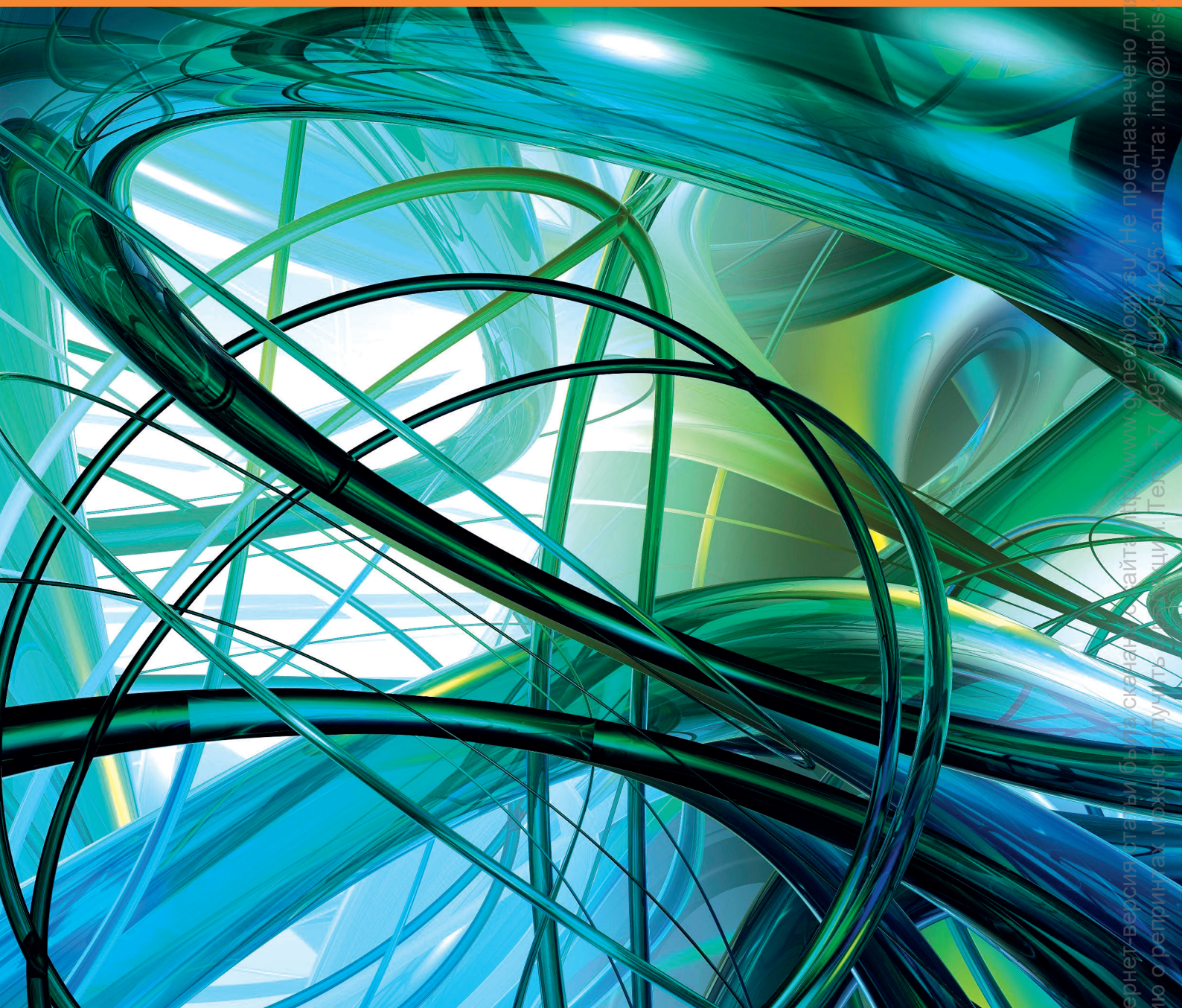
ISSN 2313-7347 (print)

ISSN 2500-3194 (online)

АКУШЕРСТВО ГИНЕКОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИЯ

Включен в перечень ведущих
рецензируемых журналов и изданий ВАК

2022 • том 16 • № 2



OBSTETRICS, GYNECOLOGY AND REPRODUCTION

2022 Vol. 16 No 2

www.gynecology.ru

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта www.gynecology.ru. Не предназначено для использования в коммерческих целях. Информацию о репринтах можно получить по почте: info@irbis-1.ru. Тел: +7 (495) 693-54-95.

<https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.277>

Влияние новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на репродуктивную функцию человека

Е.В. Гарибиди¹, Е.П. Шатунова^{2,3}, Т.А. Федорина², Д.Е. Гарибиди²

¹ООО «А2 Мед Самара»; Россия, 443013 Самара, ул. Дачная, д. 24, офис 33;

²ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, 443099 Самара, ул. Чапаевская, д. 89;

³Медицинский университет «Реавиз»; Россия, 443001 Самара, ул. Чапаевская, д. 227

Для контактов: Елена Владимировна Гарибиди, e-mail: marusj555@mail.ru

Резюме

В данном обзоре литературы представлена актуальная информация о влиянии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на репродуктивное здоровье женщин и мужчин. Рассмотрены такие вопросы, как патологические изменения в органах и тканях репродуктивной системы после перенесенного COVID-19, рекомендации по реабилитации пар, планирующих беременность после перенесенного COVID-19. Освещены вопросы репродуктивного здоровья в результате изменения психологического состояния у женщин после COVID-19.

Ключевые слова: COVID-19, коронавирусная инфекция, бесплодие, вспомогательные репродуктивные технологии, репродуктивное здоровье

Для цитирования: Гарибиди Е.В., Шатунова Е.П., Федорина Т.А., Гарибиди Д.Е. Влияние новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на репродуктивную функцию человека. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2022;16(2):176–181. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.277>.

An impact of the novel coronavirus infection (COVID-19) on human reproductive function

Elena V. Garibidi¹, Elena P. Shatunova^{2,3}, Tatiana A. Fedorina², Daniil E. Garibidi²

¹«A2 Med Samara» LLC; 24 office 33, Dachnaya Str., Samara 443013, Russia;

²Samara State Medical University, Health Ministry of Russian Federation; 89 Chapayevskaya Str., Samara 443099, Russia;

³Medical University «Reaviz»; 227 Chapayevskaya Str., Samara 443001, Russia

Corresponding author: Elena V. Garibidi, e-mail: marusj555@mail.ru

Abstract

The latest data on the impact of the novel coronavirus infection (COVID-19) on female and male reproductive health are reviewed. Pathological changes in organs and tissues of human reproduction system after COVID-19 as well as recommendations for rehabilitation of couples planning pregnancy after COVID-19 are discussed. Moreover, issues of the reproductive health resulting from altered psychological status in women after COVID-19 were highlighted as well.

Keywords: COVID-19, coronavirus infection, infertility, assisted reproductive technologies, reproductive health

For citation: Garibidi E.V., Shatunova E.P., Fedorina T.A., Garibidi D.E. An impact of the novel coronavirus infection (COVID-19) on human reproductive function. *Akusherstvo, Ginekologiya i Reprodukcia = Obstetrics, Gynecology and Reproduction*. 2022;16(2):176–181. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.277>.

Основные моменты**Что уже известно об этой теме?**

- ▶ Проведено изучение влияния SARS-CoV-2 на различные органы и системы в период пандемии COVID-19 и особенности влияния на репродуктивную функцию женщины и мужчины.
- ▶ Изучены изменения в органах и тканях у выживших пациентов, перенесших новый вид вирусной инфекции, а также у пациентов, погибших в результате осложнений после заражения COVID-19.
- ▶ Изучено влияние коронавирусной инфекции на центры головного мозга, отвечающие за менструальную функцию женщин.

Что нового дает статья?

- ▶ Анализ проведенных наблюдений и исследований позволяет понять, к каким последствиям может привести новая коронавирусная инфекция, оценить масштаб катастрофы в организме человека в результате полученных осложнений.
- ▶ Обобщение информации по влиянию COVID-19 на репродуктивную функцию человека позволит правильно провести подготовку к беременности.
- ▶ Появилась возможность оценить отдаленные результаты после перенесенного заболевания у мужчин.

Как это может повлиять на клиническую практику в обозримом будущем?

- ▶ Для пар, которые уже имели проблемы с зачатием до перенесенной COVID-19-инфекции, при подготовке к беременности следует ввести в клинический протокол консультации врача-андролога и врача-репродуктолога.
- ▶ Женщинам с низким фолликулярным резервом, не переболевшим COVID-19, следует рекомендовать криоконсервацию ооцитов и после криоконсервации ооцитов рекомендовать вакцинацию.
- ▶ Мужчинам, имеющим в спермограмме низкие концентрации сперматозоидов, сниженные показатели их подвижности и морфологии, следует рекомендовать криоконсервацию спермы.

Highlights**What is already known about this subject?**

- ▶ There were investigated effects of SARS-CoV-2 on various organs and systems during COVID-19 pandemic as well as its impact on female and male reproductive function.
- ▶ The study was conducted to assess changes in organs and tissues in COVID-19 survivors as well as diseased patients due to subsequent complications.
- ▶ The effect of COVID-19-infection on the centers of the brain responsible for the menstrual function was studied.

What are the new findings?

- ▶ Analyzing observations and conducted studies allows to understand what consequences related to COVID-19-infection it may lead to as well as assess the scale of the catastrophe occurring throughout human body due to subsequent complications.
- ▶ Summarizing information on the impact of COVID-19 on human reproductive function will allow to conduct proper preparation for further pregnancy.
- ▶ An opportunity to evaluate long-term results after COVID-19 in men emerged.

How might it impact on clinical practice in the foreseeable future?

- ▶ A clinical protocol involving consultation with andrologist and reproductive physician should be introduced for couples having problems with conception before COVID-19-infection.
- ▶ Women with low follicular reserve who have not suffered from COVID-19 are recommended to undergo oocyte cryopreservation followed by vaccination.
- ▶ Men with low levels of sperm concentration, motility and morphology in semen analysis are recommended to undergo sperm cryopreservation.

Введение / Introduction

Коронавирусная инфекция COVID-19 была объявлена Всемирной организацией здравоохранения новой опасной вирусной инфекцией с полиорганным поражением. Кроме воздействия на дыхательную систему, COVID-19 может приводить и к внелегочным повреждениям, таким как нарушение системы гемостаза, сердечно-сосудистой системы, печеночной, почечной, неврологической, кишечной, эндокринной дисфункциям. Описаны офтальмологические и дерматологические симптомы. Безусловно, репродуктивная система человека не является исключением в этом списке.

Патоморфологический путь вируса COVID-19 в органах и тканях / COVID-19 pathomorphological pathway in organs and tissues

В ходе исследований вируса SARS-CoV-2 было установлено, что происходит повреждение ткани эн-

дотелия [1, 2]. Дисфункция эндотелия проявляется увеличением его проницаемости, усилением синтеза протромбогенных факторов, активацией клеток иммунной системы. Все эти процессы носят системный характер и поражают все сосудистое русло, чем можно и объяснить полиорганные изменения при COVID-19 [3]. Основной путь проникновения вируса SARS-CoV-2 в организм – рецептор ангиотензинпревращающего фермента 2 (англ. angiotensin-converting enzyme 2, ACE2), так как вирус имеет большое сродство к рецептору ACE2. Учитывая, что путь передачи вируса SARS-CoV-2 – воздушно-капельный, первоначально COVID-19 рассматривался как высококонтагиозное инфекционное заболевание, поражающее дыхательную систему; при этом отмечалось его более агрессивное течение у мужчин, чем у женщин [4, 5]. Учитывая тот факт, что мужчины менее внимательны к своему здоровью, реже посещают врачей с целью профилактики и имеют большее количество хронических заболеваний, процент более тяжелого течения и летальных исходов у мужчин больше, чем у жен-

щин. Было доказано, что уровни ACE2 выше у мужчин, чем у женщин, а также у больных сахарным диабетом и страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Наложение эффектов COVID-19 на уже существующий протромботический статус пациентов существенно повышает риск тромбозомболических осложнений [6]. Согласно последним данным, причиной смерти считаются тромбозы в результате повреждения эндотелия сосудов при COVID-19 [7].

В процессе более длительных наблюдений было установлено, что мишенями вируса SARS-CoV-2 могут быть любые органы и системы, и также, по мнению некоторых ученых, может иметь место поражение ряда структур головного мозга. А также на фоне синдрома цитокинового шторма и васкулита может возникать ацидоз, нарушение свертывания крови в виде тромбозов и кровоизлияний, что приводит к длительной гипоксии мозга [8]. Вирус SARS-CoV-2, проникая через гематоэнцефалический барьер, способен поражать центры головного мозга, отвечающие за различные функции организма. По данным М.Т. Непека с соавт., острый период COVID-19 характеризуется неврологической симптоматикой [9]. В наблюдениях подтверждено, что более чем у 25 % пациентов проявляются симптомы поражения центральной нервной системы [10]. Кислородное голодание, которое возникает в результате поражения легких, а также токсическое воздействие лекарственных средств, используемых для лечения пациентов, оказывают негативное влияние на подкорковые структуры головного мозга. Экспрессия рецепторов ACE2 оказывает влияние не только на альвеолы, но и на клетки других органов: кишечника, селезенки, почек, лимфатических узлов, органов репродуктивной системы, в результате чего данное поражение клеток приводит к полиорганному поражению. При попадании вируса в системный кровоток происходит его диссеминация и поражение эндотелия стенок сосудов, вызывая осложнения в органах [11].

Опираясь на эти данные, можно полагать, что любая система в организме человека может пострадать от воздействия вируса независимо от пути передачи, воздействия и объема поражения тканей.

Влияние коронавируса на женскую репродуктивную систему / An impact of SARS-CoV-2 on female reproductive system

В исследованиях R. Li с соавт. было установлено, что вирус SARS-CoV-2 оказывает влияние на репродуктивную систему женщин [12]. Гранулезные клетки яичников подвергаются влиянию SARS-CoV-2, в результате чего качество ооцитов снижается, и есть все основания полагать, что это приводит к невынашиванию беременности. В свою очередь многократная потеря беременности приводит к повреждению эндотелиальных клеток эндометрия, влияет на имплантацию

эмбриона и приводит к бесплодию [13]. В малые сроки беременности наблюдается увеличение процента потерь беременности как в естественных циклах, так и в циклах экстракорпорального оплодотворения (ЭКО). Учитывая отсутствие доказательной базы о прямом воздействии вируса на ткань яичников и эндометрий, в настоящее время продолжают исследования по изучению SARS-CoV-2 в этом направлении.

Новые условия жизни, с которыми столкнулось население в результате пандемии, обусловленные новой вирусной инфекцией, и выраженный длительный стресс определенно окажут значительное влияние на репродуктивную систему, учитывая тот факт, что в состоянии стресса происходит взаимное влияние структур в системе гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси. Это, в свою очередь, приводит к формированию хронического стресса и далее, как ответная реакция, к подавлению выработки эстрогенов, норэпинефрина, что в конечном итоге ведет к различным формам нарушения менструального цикла. Вынужденная изоляция, гиподинамия, нарушение питания, конфликты в семье, потеря работы могут усугубить нарушения менструального цикла у женщин по типу аменореи, межменструальных маточных кровотечений и формировать ановуляторные циклы [14]. Аналогичные стрессовые ситуации у мужчин приводят к изменению показателей спермы, которое выражается в снижении качества и подвижности сперматозоидов.

Стресс-зависимые нарушения в организме появляются под действием психогенных факторов. И в силу нестабильности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси чаще изменениям подвержены подростки и женщины молодого возраста [15].

Бесплодие у мужчин / Male infertility

Согласно опубликованным данным китайских ученых, яички человека оказались потенциальной мишенью для вируса SARS-CoV-2. Выяснилось, что рецептор ACE2 вырабатывается в большом количестве в яичках после проникновения коронавируса в стволовые клетки, из которых формируются сперматозоиды. Именно с этим связано поражение сперматозоидов на этапе самого раннего их формирования и остановки развития в более зрелые формы. Нельзя не учесть и тот факт, что ACE2 находят в клетках Лейдига, которые отвечают за выработку тестостерона, самого важного гормона для потенции и здоровья мужского организма [16]. Есть мнение, что коронавирус может поражать клетки Сертоли, так называемые «домики для сперматозоидов».

По многочисленным наблюдениям, у вируса SARS-CoV-2 есть несколько направлений воздействия на мужскую репродуктивную систему. Во-первых, за счет связывания с тестикулярными рецепторами ACE2 вирус может напрямую поражать яички. Во-вторых, ви-

рус может опосредованно поражать яички, индуцируя тестикулярный воспалительный и иммунный ответ [17]. В одном из исследований, в котором принял участие 81 пациент – мужчины с COVID-19 [18], был выявлен низкий уровень тестостерона, высокий уровень лютеинизирующего гормона (ЛГ) и низкое соотношение тестостерон/ЛГ [19]. Такая картина указывает на возможное поражение вирусом яичек, снижение функции клеток Лейдига. В ходе пандемии биологами из Ирана сообщалось, что спермограмма, выполненная после заражения COVID-19, в течение 120 дней показывала низкую концентрацию сперматозоидов с их невысокой подвижностью [20]. В результате проведенных исследований было установлено, что коронавирус оказывает негативное воздействие на репродуктивную систему мужчин. Длительность наблюдения составляла в среднем от 60 до 120 дней после выздоровления [21, 22].

Исследования, проведенные в Южной Индии, подтвердили доводы о повреждающем факторе вируса SARS-CoV-2 на мужскую фертильность и качество эмбрионов при использовании вспомогательных репродуктивных технологий (ЭКО). Авторы подтвердили предположения Иранских коллег, что COVID-19 может оказывать долгосрочное пагубное воздействие на сперматозоид, особенно на его ДНК и морфологию. Восстановительный период у мужчины может занять значительное количество времени – более 4 мес, а также возможны необратимые последствия, которые приводят к стойким изменениям – олигозооспермии, астенозооспермии и тератозооспермии и в конечном итоге могут вызвать необратимое мужское бесплодие [13]. Кроме того, в семенниках обнаруживается воспалительный процесс, а при вскрытии погибших от COVID-19 есть достоверные данные о наличии вируса в ткани яичек [16].

Перспективы / Outlooks

Учитывая тот факт, что SARS-CoV-2 обнаружен внутри сперматозоидов, нельзя исключать, что он может передаваться от мужчины к женщине, а также к плоду при зачатии [16].

При оплодотворении яйцеклетки будущему потомству происходит передача хромосом, поврежденных вирусом, или передача фрагментов вируса (транскриптом), которые встраиваются в РНК-рибосомы, где непосредственно и происходит синтез белка. Это проблема новая, появилась недавно и длительные наблюдения в настоящий момент отсутствуют. Сейчас трудно прогнозировать, к чему приведет заражение женщины – к возможной патологии развития плода или последствиям другого характера. Если провести аналогию воздействия вируса герпеса на клетку, то есть

доказательные данные, что вирус простого герпеса может жить в клетке. Это с помощью электронной микроскопии было доказано известным репродуктивным биологом, профессором Елизаветой Брагиной [23].

По словам Автандила Чоговадзе, руководителя банка репродуктивных клеток и тканей Репробанка: «Сегодня, когда весь мир занят борьбой с коронавирусной инфекцией и спасением жизней пациентов, мало кто думает о таких возможных осложнениях, как бесплодие. Полагаю, что полноценные исследования, посвященные влиянию вируса на половую систему, будут проведены позже. Однако если подтвердится, что вирус приводит к бесплодию, то большинству выздоровевших пациентов это уже никак не поможет. Все сведется к констатации печального факта»¹. Если в качестве примера взять лечение пациентов с онкологическими заболеваниями, то почти 100 % пациентов, перенесших лечение с применением химиопрепаратов и радиологического воздействия, становятся бесплодными. Учитывая высокую смертность от онкологических заболеваний, онкологи еще несколько лет назад на первое место ставили выживаемость пациента. Однако со временем они пришли к выводу, что пациенту необходимо информировать о методах сохранения репродуктивного материала, поскольку смертность от онкологических заболеваний падает, качество оказываемой медицинской помощи повышается, и пациенты после выздоровления думают о возможности планирования детей. В настоящее время в клинические рекомендации по лечению бесплодия внесены изменения. Принимая во внимание губительное влияние новой коронавирусной инфекции на репродуктивную систему, принято решение о необходимости информировать пациентов о возможном бесплодии в результате тяжелого течения данного заболевания. Таким образом, многие пациенты успевают сохранить сперму и яйцеклетки на будущее, страхуя тем самым свою репродуктивную функцию.

В настоящее время подтверждены случаи заболеваемости у детей, но влияние новой коронавирусной инфекции на организм ребенка пока до конца не изучено, также как нет сведений о воздействии данного вируса на репродуктивную способность детей, переболевших в период пандемии до полового созревания и в период полового созревания.

Заключение / Conclusion

Принимая во внимание всю серьезность сложившейся ситуации в период пандемии, следует четко понимать, что отдаленные результаты будут получены нескоро, и многие факты еще требуют детального изучения.

¹ Коронавирус может привести к бесплодию. *Институт стволовых клеток человека*, 2021. Режим доступа: <https://hsci.ru/news/koronavirus-mozhet-privesti-k-besplodiyu>.

Подготовка пары к беременности после перенесенной новой коронавирусной инфекции – важный шаг на пути к получению здорового потомства, а следовательно, необходимо соблюдать в подготовке пары следующие этапы:

1) проведение лабораторных и инструментальных методов исследования согласно клиническим рекомендациям (BPT и COVID-19. Рекомендации РАРЧ по профилактике распространения новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 при проведении программ

БРТ». Утверждено Советом общероссийской общественной организации «Российская ассоциация репродукции человека» 20 мая 2020 г.);

2) обследование узкими специалистами в связи с возникшими осложнениями в результате перенесенной инфекции перед планируемой беременностью;

3) реабилитация пациентов после перенесенного заболевания;

4) во время пандемии COVID-19 необходим индивидуальный подход к планированию беременности.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ	ARTICLE INFORMATION
Поступила: 22.11.2021. В доработанном виде: 07.04.2022.	Received: 22.11.2021. Revision received: 07.04.2022.
Принята к печати: 21.04.2022. Опубликовано: 30.04.2022.	Accepted: 21.04.2022. Published: 30.04.2022.
Вклад авторов	Author's contribution
Гарибиди Е.В. – концепция и дизайн, обзор публикаций, написание текста; Шатунова Е.П., Федорина Т.А. – концепция и дизайн, редактирование текста; Гарибиди Д.Е. – обзор публикаций.	Garibidi E.V. – concept and design, review of publications, text writing; Shatunova E.P., Fedorina T.A. – concept and design, text editing; Garibidi D.E. – review of publications.
Все авторы прочитали и утвердили окончательный вариант рукописи.	All authors have read and approved the final version of the manuscript.
Конфликт интересов	Conflict of interests
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interest.
Финансирование	Funding
Авторы заявляют об отсутствии финансирования.	The authors declare no funding.
Происхождение статьи и рецензирование	Provenance and peer review
Журнал не заказывал статью; внешнее рецензирование.	Not commissioned; externally peer reviewed.

Литература:

- Varga Z., Flammer A.J., Steiger P. et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet*. 2020;395(10234):1417–8. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30937-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30937-5).
- Петрищев Н.Н., Халепо О.В., Вавиленкова Ю.А., Власов Т.Д. COVID-19 и сосудистые нарушения (обзор литературы). *Региональное кровообращение и микроциркуляция*. 2020;19(3):90–8. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2020-19-3-90-98>.
- Макацария А.Д., Слуханчук Е.В., Бицадзе В.О. и др. Тромботический штурм, нарушения гемостаза и тромбовоспаление при COVID-19. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2021;15(5):499–514. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.247>.
- Jin J.M., Bai P., He W. et al. Gender differences in patients with COVID-19: focus on severity and mortality. *Front Public Health*. 2020;8:152. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00152>.
- Адамян Л.В., Азнаурова Я.Б., Филиппов О.С. COVID-19 и женское здоровье (обзор литературы). *Проблемы репродукции*. 2020;26(2):6–17. <https://doi.org/10.17116/repro2020260216>.
- Стулева Н.С., Мищенко А.Л. Течение COVID-19 у беременных после вспомогательных репродуктивных технологий, получающих низкомолекулярные гепарины. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2021;15(3):225–7. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.219>.
- Макацария А.Д., Слуханчук Е.В., Бицадзе В.О. и др. Внеклеточные ловушки нейтрофилов: участие в процессах воспаления и дисрегуляции гемостаза, в том числе у пациентов с COVID-19 и тяжелой акушерской патологией. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2021;15(4):335–50. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.238>.
- Коган Е.А., Березовский Ю.С., Проценко Д.Д. и др. Патологическая анатомия инфекции, вызванной SARS-CoV-2. *Судебная медицина*. 2020;6(2):8–30. <https://doi.org/10.19048/2411-8729-2020-6-2-8-30>.
- Heneka M.T., Golenbock D., Latz E. et al. Immediate and long-term consequences of COVID-19 infections for the development of neurological disease. *Alzheimers Res Ther*. 2020;12(1):69. <https://doi.org/10.1186/s13195-020-00640-3>.
- Мартынов М.Ю., Боголепова А.Н., Ясаманова А.Н. Эндотелиальная дисфункция при COVID-19 и когнитивные нарушения. *Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова*. 2021;121(6):93–9. <https://doi.org/10.17116/jnevro202112106193>.
- Григорьева К.Н., Бицадзе В.О., Хизроева Д.Х. и др. Синдром активации макрофагов при COVID-19. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2021;15(3):313–20. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.217>.
- Li R., Yin T., Fang F. et al. Potential risks of SARS-CoV-2 infection on reproductive health. *Reprod Biomed Online*. 2020;41(1):89–95.
- Mannur S., Jabeen T., Khader M.A., Rao L.S.S. Post-COVID-19-associated decline in long-term male fertility and embryo quality during assisted reproductive technology. *QJM*. 2021;114(5):328–30. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcab019>.
- Seymen C.M. The other side of COVID-19 pandemic: effects on male fertility. *J Med Virol*. 2020;93(3):1396–402. <https://doi.org/10.1002/jmv.26667>.
- Fourman L.T., Fazeli P.K. Neuroendocrine causes of amenorrhea – an update. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;100(3):812–24. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-3344>.
- Ma X., Guan C., Chen R. et al. Pathological and molecular examinations of postmortem testis biopsies reveal SARS-CoV-2 infection in the testis and spermatogenesis damage in COVID-19 patients. *Cell Mol Immunol*. 2021;18(2):487–9. <https://doi.org/10.1038/s41423-020-00604-5>.
- Illiano E., Trama F., Costantini E. Could COVID-19 have an impact on male fertility? *Andrologia*. 2020;52(6):e13654. <https://doi.org/10.1111/and.13654>.

18. Abobaker A., Raba A. Does COVID-19 affect male fertility? *World J Urol.* 2021;39(3):975–6. <https://doi.org/10.1007/s00345-020-03208-w>.
19. Segars J., Katler Q., McQueen D. et al. Prior and novel coronaviruses, Coronavirns Disease 2019 (COVID-19), and human reproduction: what is known? *Fertil Steril.* 2020;113(6):1140–9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.582932>.
20. Abobaker A., Raba A.A., Alzwi A. Extrapulmonary and atypical clinical presentations of COVID-19. *J Med Virol.* 2020;92(11):2458–64. <https://doi.org/10.1002/jmv.26157>.
21. Демяшкин Г.А., Коган Э.А., Ходжаян А.Б. и др. Влияние SARS-CoV-2-инфекции на мужскую и женскую репродуктивную систему (метаанализ). *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2020;15(4):582–6. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2020.15140>.
22. Fatemeh M.F., Mahsa Z., Maryam M. et al. Effects of moderate COVID-19 infection on semen oxidative status and parameters 14 and 120 days after diagnosis. *Reprod Fertil Dev.* 2021;33(12):683–90. <https://doi.org/10.1071/RD21153>.
23. Брагина Е.Е., Бочарова Е.Н. Количественное электронно-микроскопическое исследование сперматозоидов при диагностике мужского бесплодия. *Андрология и генитальная хирургия.* 2014;15(1):41–50. <https://doi.org/10.17650/2070-9781-2014-1-41-50>.

Сведения об авторах:

Гарибиди Елена Владимировна – врач акушер-гинеколог, репродуктолог, зав. отделением лечения бесплодия ООО «А2 МЕД Самара»; Самара, Россия. E-mail: marusj555@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8745-2485>.

Шатунова Елена Петровна – д.м.н., профессор кафедры общей и клинической патологии: патологическая анатомия и патологическая физиология ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, Россия; зав. кафедрой акушерства и гинекологии с курсом эндоскопической хирургии и симуляционно-тренингового обучения, Медицинский университет «Реавиз», Самара, Россия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7381-2243>.

Федорина Татьяна Александровна – д.м.н., профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, зав. кафедрой общей и клинической патологии: патологическая анатомия и патологическая физиология ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, Россия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2313-2893>.

Гарибиди Даниил Евгеньевич – студент 3-го курса ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, Россия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0712-4140>.

About the authors:

Elena V. Garibidi – MD, Obstetrician-Gynecologist, Reproductologist, Head of the Department of Infertility and Reproduction «A2 Med Samara» LLC, Samara, Russia. E-mail: marusj555@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8745-2485>.

Elena P. Shatunova – MD, Dr Sci Med, Professor, Department of General and Clinical Pathology: Pathological Anatomy and Pathological Physiology, Samara State Medical University, Samara, Russia; Head of the Department of Obstetrics and Gynecology with a Course of Endoscopic Surgery and Simulation Training, Medical University «Reaviz», Samara, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7381-2243>.

Tatiana A. Fedorina – MD, Dr Sci Med, Professor, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Head of the Department of General and Clinical Pathology: Pathological Anatomy and Pathological Physiology, Samara State Medical University, Samara, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2313-2893>.

Daniil E. Garibidi – 3rd year student, Samara State Medical University, Samara, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0712-4140>.