

Д.А. Дорошенко^{1,2}, Ю.И. Румянцев¹, О.В. Коньшева¹,
А.С. Саморукова¹, В.И. Вечорко^{1,2}, Л.В. Адамян³



¹ Городская клиническая больница № 15 им. О.М. Филатова, Москва, Российская Федерация

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова,
Москва, Российская Федерация

³ Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова,
Москва, Российская Федерация

Оценка глобальной продольной деформации левого желудочка методом спекл-трекинг эхокардиографии у беременных с COVID-19

Обоснование. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19), вызывающая тяжелый респираторный синдром, характеризуется высокой заболеваемостью, смертностью и является большой проблемой в сфере здравоохранения. **Цель исследования** — возможность использования 2-мерной спекл-трекинг эхокардиографии (Speckle tracking echocardiography, STE) в комбинации с трансторакальной эхокардиографией (transthoracic echocardiogram, TTE) в оценке продольной деформации левого желудочка (Left ventricular global longitudinal strain, LVGLS) у беременных с подтвержденной коронавирусной инфекцией, госпитализированных в Городскую клиническую больницу № 15 им. О.М. Филатова Департамента здравоохранения г. Москвы. **Методы.** Были проанализированы результаты STE у 102 беременных с подтвержденной коронавирусной инфекцией на госпитальном этапе лечения. **Результаты.** Не было выявлено дополнительного снижения показателя LVGLS у беременных с COVID-19 без сердечно-сосудистой патологии в анамнезе. Также не было выявлено дополнительного снижения величины LVGLS у беременных с COVID-19 и исходно сниженной LVGLS при наличии экстрагенитальной патологии (результаты соответствовали таковым у беременных с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией, но без новой коронавирусной инфекции). **Заключение.** У беременных с COVID-19 без сопутствующей патологии в анамнезе выполнение STE не давало дополнительной информации в отношении возможной субклинической дисфункции левого желудочка.

Ключевые слова: COVID-19, беременность, спекл-трекинг эхокардиография

Для цитирования: Дорошенко Д.А., Румянцев Ю.И., Коньшева О.В., Саморукова А.С., Вечорко В.И., Адамян Л.В. Оценка глобальной продольной деформации левого желудочка методом спекл-трекинг эхокардиографии у беременных с COVID-19. Вестник РАМН. 2021;76(5S):539–543. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1610>

539

Обоснование

Новая инфекция COVID-19, вызванная SARS-CoV-2, впервые диагностирована у человека в конце 2019 г. Помимо известных респираторных проявлений COVID-19,

вирус обладает мультиорганный тропностью, поражая в том числе сердечно-сосудистую систему [1, 2].

Описанные механизмы повреждения сердца включают: прямое вирусное воздействие на миокард; опосредованное, реализуемое через системное воспаление;

D.A. Doroshenko^{1,2}, Yu.I. Rumyantsev¹, O.V. Konisheva¹, A.S. Samorukova¹, V.I. Vechorko^{1,2}, L.V. Adamyan³

¹ O.M. Filatov Municipal Clinical Hospital No. 15, Moscow, Russian Federation,

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

³ A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

Left Ventricular Global Longitudinal Strain by Speckle Tracking Echocardiography in Pregnant COVID-19 Patients

Background. The new coronavirus disease (COVID-19), which has arisen as a result of infection SARS-CoV-2, which causes severe respiratory syndrome, is characterized by high morbidity, mortality and is a big problem in the health sector. **The aim** — to use 2-dimensional speckle-tracking echocardiography (STE) in combination with transthoracic echocardiography (TTE) in the assessment of left ventricular longitudinal strain (LVGLS) in pregnant women with confirmed coronavirus infection, hospitalized in the O.M. Filatov Municipal Clinical Hospital No. 15, Moscow, Russian Federation. **Methods.** The results of STE were analyzed in 102 pregnant women with confirmed coronavirus infection at the hospital stage of treatment. **Results.** There was no decrease in LVGLS values in pregnant women with COVID-19 without a history of cardiovascular pathology. There was also no additional decrease in the LVGLS value in pregnant women with COVID-19 and initially reduced LVGLS in the presence of a cardiovascular history (the results were consistent with those in pregnant women with concomitant cardiovascular pathology, but without a new coronavirus infection). **Conclusions.** In pregnant women with COVID-19 without a history of concomitant pathology, STE did not provide additional information regarding possible subclinical left ventricular dysfunction.

Keywords: COVID-19, pregnancy, speckle-tracking echocardiography

For citation: Doroshenko DA, Rumyantsev YuI, Konisheva OV, Samorukova AS, Vechorko VI, Adamyan LV. Left Ventricular Global Longitudinal Strain by Speckle Tracking Echocardiography in Pregnant COVID-19 Patients. Annals of the Russian Academy of Medical Sciences. 2021;76(5S):539–543. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1610>

снижение перфузии миокарда; дестабилизацию атеросклеротических бляшек; катехоламиновую гиперстимуляцию, реализующуюся в том числе в форме стрессовой кардиомиопатии [2].

Трансторакальная эхокардиография (transthoracic echocardiogram, TTE) — это начальный метод визуализации для оценки сердечных проявлений COVID-19, который полезен для оценки состояния миокарда [3]. Оценка продольной деформации левого желудочка (Left ventricular global longitudinal strain, LVGLS) с помощью спекл-трекинг эхокардиографии (Speckle tracking echocardiography, STE) обеспечивает объективную количественную оценку продольной деформации миокарда, позволяющую своевременно выявлять субклиническую дисфункцию миокарда, что способствует максимально приближенной к реальному времени коррекции терапии [4]. В нашем исследовании мы изучали влияние COVID-19 на показатели LVGLS у беременных вне зависимости от тяжести проявления и течения новой коронавирусной инфекции.

Методы

Дизайн исследования

Проведено одномоментное, одноцентровое, нерандомизированное, контролируемое исследование.

Условия проведения

Исследование было проведено в ГКБ № 15 имени О.М. Филатова.

Описание вмешательства

Проанализированы данные беременных пациенток, госпитализированных с клинической картиной новой коронавирусной инфекции и положительным результатом теста на SARS-CoV-2, которым при поступлении и перед выпиской была проведена TTE и STE.

Все пациентки в нашем исследовании имели синусовый ритм и сопоставимую среднюю частоту сердечного сокращения (ЧСС). Недостаточный размер акустического окна являлся критерием исключения, так как важней-

шей задачей было получение оптимального серошкального изображения.

Группу контроля составили 50 беременных пациенток схожего возраста и срока гестации без COVID-19, данные по которым были получены в 2014–2016 гг.

Методы регистрации исходов

TTE в режиме мониторинга выполняли на ультразвуковых сканерах Vivid E95 (GE, США), Aplio 500 (Canon Medical, Япония). TTE выполняли по стандартному протоколу с оценкой размеров полостей, внутрисердечной гемодинамики, систолической и насосной функций сердца. При STE оценивали GLS. Кинопетли формировали исходя из 16-сегментной модели ЛЖ по R. Lang [5]. Результаты GLS представлялись в виде абсолютной величины параметра (рис. 1, А, Б).

Статистический анализ

Статистический анализ полученных результатов выполнялся с помощью программы SAS 9.3 (SAS institute Inc., Cary, NC). Описательные статистические данные представлены как пропорция или средний диапазон вероятного отклонения. Сравнения между группами были сделаны с помощью Хи-квадрата или точного критерия Фишера для категориальных переменных и теста суммы рангов Вилкоксона для непрерывных переменных. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Этическая экспертиза

Исследование одобрено на заседании независимого этического комитета ГКБ № 15 имени О.М. Филатова 25 июня 2021 г. (протокол № 237).

Результаты

Из 114 пациентов с положительным ПЦР на COVID-19 в анализируемые группы вошло 100 пациенток (корректная трассировка). В группу 1 (табл. 1) были включены 52 пациентки без сердечно-сосуди-

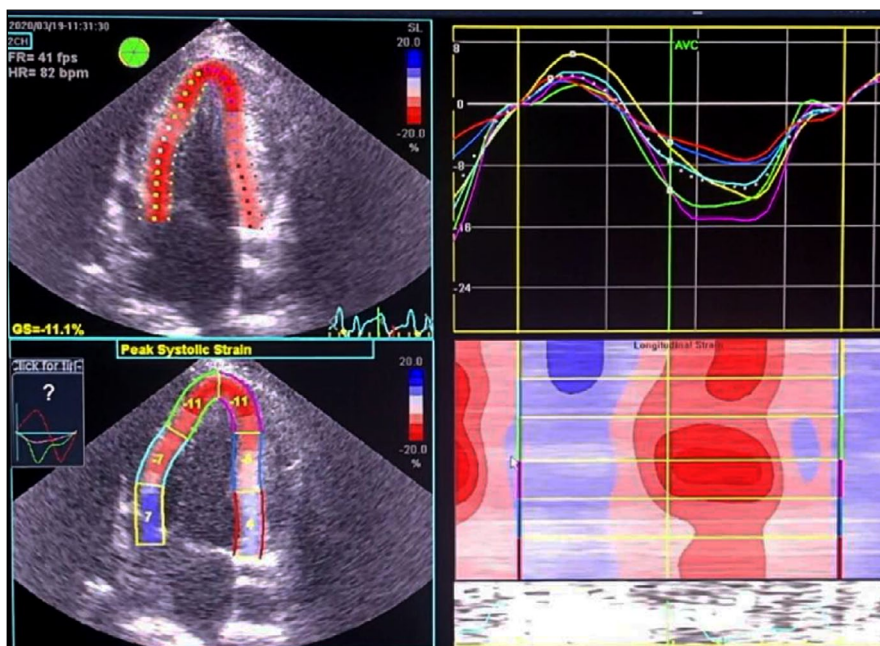


Рис.1, А. Vivid E95, STE/ GLS — 11.1% у ПЦР + пациентки с преэклампсией



Рис. 1. Б. Toshiba Aplio 500, STE. GLS — 21,8% у ПЦР + пациентки в раннем послеродовом периоде

Таблица 1. Характеристика обследованных пациенток

Параметр	Группа 1 (n=50)	Группа 2 (n=50)	Различия с контролем	Контроль (2D) (n=50)	Различия между группами
КДО ЛЖ, мл	94,7 ± 6,4	97,5 ± 10,5	—	89,2 ± 12,0	—
КСО ЛЖ, мл	37,4 ± 5,3	36,2 ± 6,14	—	32,0 ± 8,0	—
ФВ ЛЖ, %	62,7 ± 5	60,5 ± 3,26	—	64,0 ± 4,9	—
ЧСС, ед.	95,0 ± 8,3	92,0 ± 9,0	1,2*	68 ± 11	—
УО, мл	66,3 ± 7,1	65,2 ± 8,3	—	68,0 ± 5,0	—
СВ, л/мин	6,3 ± 0,53	6,0 ± 0,70	1*	4,6 ± 0,62	*
LVGLS, %	-19,6 ± 0,45	-16,9 ± 1,2*	2*	-19,8 ± 0,7	*

Примечание. КДО ЛЖ — конечный диастолический объем левого желудочка; КСО ЛЖ — конечный систолический объем левого желудочка; ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка; СВ — сердечный выброс; LVGLS — глобальная продольная систолическая деформация левого желудочка. * p < 0,05.

стой патологии в анамнезе, однако после углубленного расспроса 2 пациентки были перемещены в группу 2, численность которой в итоге составила 50 пациенток (ассоциированные с беременностью патологии — хроническая артериальная гипертензия, гестационный сахарный диабет, преэклампсия).

Средний возраст пациенток группы 1 составил 32,1 ± 5,3 года, группы 2 — 30,9 ± 7,2 года.

Средняя величина объемов желудочков (конечного диастолического объема (КДО), конечного систолического объема (КСО)) в обеих группах была нормальной и значимо не отличалась от группы контроля. Фракция выброса (ФВ) ЛЖ в обеих группах также была нормальной, что не позволяло провести различий между группами по данному параметру, а также отчасти вводило клиницистов в заблуждение о нормальной функции ЛЖ.

Таким образом, мы не увидели различий между группами пациенток с COVID-19 в неинвазивных параметрах пред- и постнагрузки ЛЖ.

Средняя ЧСС не различалась между группами и составляла соответственно 95,0 ± 8,3 и 92,0 ± 9,0 уд./мин.

Средняя величина ударного объема (УО) не различалась между группами и не отличалась от нормальных значений. При анализе показателей насосной функции

сердца было отмечено, что величина сердечного выброса (СВ) в группе 1 составила 6,3 ± 0,53 л/мин, и это значимо превышало показатели контрольной группы, но было связано с увеличением ЧСС на фоне гипертермии, а не со значимым увеличением ударного объема. Величина СВ в группе 2 составила 6,0 ± 0,7 л/мин, что также было обусловлено положительным хронотропным эффектом, а не приростом величины УО.

Среднее значение LVGLS в группе 1 составило -19,6 ± 0,45, что было достоверно выше параметров группы 2, составивших -16,9 ± 1,2.

При анализе полученных данных мы выявили достоверные различия между группами лишь по величине LVGLS, при этом у пациенток группы 2 показатели LVGLS были достоверно снижены относительно референсных значений.

Обсуждение

Оценка биомеханики миокарда [6, 7] неоднократно доказывала невысокую информативность ФВ в прогнозировании исходов у пациентов без систолической дисфункции сердца.

Сегодня обозначены современные маркеры субклинической дисфункции миокарда как левого, так и правого желудочка на основании оценки динамики данных STE, отображающих движение миокардиальных волокон в продольном, циркулярном и радиальном направлениях [6, 8–16].

Перед началом исследования мы предполагали возможность выявления дисфункции ЛЖ даже при рутинном ТТЕ, однако подавляющее большинство обследованных нами беременных, в том числе включенных в наш протокол, имели нормальные показатели анатомии и функции ЛЖ, выявляемые при ТТЕ.

STE сегодня является практически единственным инструментом выявления субклинической систолической дисфункции миокарда ЛЖ. В нашем исследовании не было выявлено латентной дисфункции кардиомиоцитов ЛЖ у женщин без экстрагенитальной патологии в анамнезе, т.е. были получены нормальные средние значения LVGLS на фоне нормальной ФВ ЛЖ.

Однако мы заметили, что среднее значение LVGLS у беременных с COVID-19 и экстрагенитальной патологией в анамнезе (преимущественно артериальной гипертензией) при наличии сохраненной ФВ ЛЖ было ниже, чем референсное среднее значение LVGLS для нормальной здоровой популяции.

Снижение LVGLS при COVID-19 может быть обусловлено несколькими составляющими прямого и непрямого влияния на миокард. Прямой механизм — вирусная инфильтрация миокарда, приводящая к воспалению и гибели кардиомиоцитов. Непрямое влияние реализуется посредством системного воспаления и окислительного стресса [2, 17]. Основными звеньями повреждения миокарда при COVID-19 являются воспалительные механизмы и активация иммунного ответа на фоне атеросклероза, сердечной недостаточности и артериальной гипертензии [17], а в нашем исследовании практически 50% участниц имели в анамнезе артериальную гипертензию (группа 2).

Известно, что снижение уровня LVGLS имеет неблагоприятное прогностическое значение сердечно-сосудистых событий в ближайшем и отдаленном периодах, включая сердечную недостаточность, независимо от величины ФВ ЛЖ, возраста, пола и наличия артериальной гипертензии [18].

GLS как самостоятельный предиктор может прогнозировать смертность от всех сердечно-сосудистых событий, при этом прогностическая сила наиболее значима у пациентов с нормальной или умеренно сниженной ФВ ЛЖ [19]. Именно таким беременным может быть полезно долгосрочное наблюдение после выздоровления от инфекции для мониторинга отдаленных результатов, таких как сердечная недостаточность, аритмия или дисфункция ЛЖ.

Учитывая риск передачи COVID-19, рутинное использование STE не рекомендуется, однако при клиническом ухудшении протокол оценки у беременных с COVID-19 должен включать целенаправленные обследования, чтобы уменьшить вирусную нагрузку на врача, выполняющего ТТЕ, но при этом получить максимальный объем информации [20].

Есть несколько ограничений настоящего исследования, на которые следует обратить внимание: сравнительно небольшая выборка в пределах одного лечебного учреждения в Москве; отсутствие данных по негроидной и монголоидной расам. Также требуют особого изучения проблемы женской и мужской фертильности в ближайшем и отдаленном периоде после перенесенной новой коронавирусной инфекции [21, 22] и вопросы охраны здоровья детей, рожденных в условиях пандемии COVID-19.

Заключение

У беременных пациенток с COVID-19 без патологии сердечно-сосудистой системы в анамнезе мы не выявили снижения показателей LVGLS на фоне нормальной ФВ ЛЖ. У пациенток группы 2 на фоне нормальных значений ФВ ЛЖ отмечалось снижение величины LVGLS.

Зарегистрированные низкие значения LVGLS в группе 2, вероятно, отражают изменения, вызванные факторами, не связанными с COVID-19. Аналогичные изменения уже были описаны нами ранее у пациенток на фоне патологии беременности и экстрагенитальной патологии (преэклампсии и др.) без COVID-19. Таким образом, в нашем исследовании мы не обнаружили инструментальных признаков прямого повреждения миокарда ЛЖ при COVID-19 у беременных.

Определение маркеров субклинической дисфункции миокарда ЛЖ у беременных при помощи анализа LVGLS может иметь важное значение для выявления групп пациенток, которым понадобится долгосрочная индивидуальная реабилитация после перенесенной COVID-19.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Исследования выполнены и их результаты опубликованы за счет финансирования по месту работы авторов.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Участие авторов. Д.А. Дорошенко — разработка дизайна исследования, анализ литературных данных, диагностика патологии сердца на всех этапах ведения пациенток, написание основного текста; Ю.И. Румянцев — получение, статистическая обработка и анализ материала, написание основного текста; О.В. Конышева — сбор материала, помощь в проведении клинических исследований; А.С. Саморукова — диагностика патологии сердца на всех этапах ведения пациенток, анализ материала; В.И. Вечорко — окончательное утверждение версии статьи, административная поддержка исследования; Л.В. Адамян — окончательное утверждение версии статьи, административная поддержка исследования. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи перед публикацией.

ЛИТЕРАТУРА

- Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020;382(18):1708–1720. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002032>
- Akbarshakh A, Marban E. COVID-19 and the heart. *Circ Res.* 2020;126(10):1443–1455. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.120.317055>
- Kirkpatrick J, Mitchell C, Taub C, et al. ASE statement on protection of patients and echocardiography service providers during the 2019 novel coronavirus outbreak. *J Am Soc Echocardiogr.* 2020;33(6):648–653. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2020.04.001>
- Дорошенко Д.А., Зубарев А.П., Лапочкина О.Б. Субклиническая систолическая дисфункция левого желудочка у беременных с

- преэклампсией без протеинурии. Возможности эхокардиографии в ранней диагностике // *Медицинский совет*. — 2017. — № 7. — С. 94–97. [Doroshenko DA, Zubarev AR, Lapochkina OB. Subclinical systolic dysfunction of the left ventricle in preeclamptic women without proteinuria. The possibilities of echocardiography in early diagnosis. *Medical Advice*. 2017;7:94–97. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-7-94-97>
5. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: An update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:233–270. doi: <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>
 6. Сандриков В.А., Кулагина Т.Ю., Гаврилов А.В., и др. Новый подход к оценке систолической и диастолической функции левого желудочка у больных с ишемической болезнью сердца // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. — 2007. — № 1. — С. 44–53. [Sandrikov VA, Kulagina TY, Gavrilov AV, et al. Novyj podhod k ocenke sistolicheskoy i diastolicheskoy funkcii levogo zheludochka u bol'nyh s ishemicheskoy bolezn'ju serdca. *Ul'trazvukovaja i funkcional'naja diagnostika*. 2007;(1):44-53. (In Russ.)]
 7. Константинов Б.А., Сандриков В.А., Кулагина Т.Ю. Деформация миокарда и насосная функция сердца. *Клиническая физиология кровообращения: монография*. — М.: Фирма «Стром», 2006. — 304 с. [Konstantinov BA, Sandrikov VA, Kulagina TYu. *Deformaciya miokarda i nasosnaya funkciya serdca. Klinicheskaya fiziologiya krovoobrashcheniya*: monografiya. Moscow: Firma “Strom”, 2006. 304 s.]
 8. Geyer H, Caracciolo G, Abe H, et al. Assessment of myocardial mechanics using speckle tracking echocardiography: Fundamentals and clinical applications. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23:351–369. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.02.015>
 9. Cho KI, Kim SM, Shin MS, et al. Impact of gestational hypertension on left ventricular function and geometric pattern. *Circ J*. 2011;75:1170–1176. doi: <https://doi.org/10.1253/circj.cj-10-0763>
 10. Biaggi P, Carasso S, Garceau P, et al. Comparison of two different speckle tracking software systems: Does the method matter? *Echocardiography*. 2011;28:539–547. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2011.01386.x>
 11. Di Beela G, Caeta M, Pingitore A, et al. Myocardial deformation in acute myocarditis with normal left ventricular wall motion — a cardiac magnetic resonance and 2-dimensional strain echocardiography study. *Circ J*. 2010;74(6):1205–1213. doi: <https://doi.org/10.1253/circj.cj-10-0017>
 12. Takamura T, Dohi K, Onishi K, et al. Left Ventricular Contraction-Relaxation Coupling in Normal, Hypertrophic, and Failing Myocardium Quantified by Speckle-Tracking Global Strain and Strain Rate Imaging. *J Amer Soc Echocardiogr*. 2010;23(7):747–754. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.04.005>
 13. Kocabay G, Muraru D, Peluso D, et al. Normal left ventricular mechanics by two-dimensional speckle-tracking echocardiography. Reference values in healthy adults. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2014;67:651–658. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2013.12.009>
 14. Marwick TH, Leano RL, Brown J, et al. Myocardial strain measurement with 2-dimensional speckle-tracking echocardiography: definition of normal range. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2009;2(1):80–84. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2007.12.007>
 15. Papadopoulou E, Kaladaridou A, Agrios J, et al. Factors Influencing the twisting and untwisting properties of the left ventricle during normal pregnancy. *Echocardiography*. 2014;31:155–163. doi: <https://doi.org/10.1111/echo.12345>
 16. Savu O, Jurcut R, Giusca S, et al. Morphological and functional adaptation of the maternal heart during pregnancy. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2012;5:289–297. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.111.970012>
 17. The European Society for Cardiology. ESC guidance for the diagnosis and management of CV disease during the COVID-19 pandemic. Available from: <https://www.escardio.org/static-file/Escardio/Education-General/Topic%20pages/Covid-19/ESC%20Guidance%20Document/ESC-Guidance-COVID-19-Pandemic.pdf>
 18. Biering-Sorensen T, Biering-Sorensen SR, Olsen FJ, et al. Global longitudinal strain by echocardiography predicts long-term risk of cardiovascular morbidity and mortality in a low risk general population: The Copenhagen City Heart study. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2017;10(3):e005521. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.116.005521>
 19. Stanton T, Leano R, Marwick TH. Prediction of all-cause mortality from global longitudinal speckle strain: comparison with ejection fraction and wall motion scoring. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2009;2(5):356–364. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.109.862334>
 20. Picard MH, Weiner RB. Echocardiography in the time of COVID-19. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(6):674–675. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2020.04.011>
 21. Дашко А.А., Елагин В.В., Киселева Ю.Ю., и др. Влияние новой коронавирусной инфекции на мужскую фертильность (предварительные данные) // *Проблемы репродукции*. — 2020. — Т. 26. — № 6. — С. 83–88. [Dashko AA, Elagin VV, Kiseleva YuYu, et al. The impact of the new coronavirus infection on male fertility (preliminary data). *Russian Journal of Human Reproduction / Problemy Reproduktsii*. 2020;26(6):83–88. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.17116/repro20202606183>
 22. Адамян Л.В., Вечорко В.И., Филиппов О.С., и др. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19). Исходы родов у женщин с COVID-19 и без COVID-19 в период пандемии (данные акушерского отделения ГКБ № 15 им. О.М. Филатова) // *Проблемы репродукции*. — 2021. — Т. 27. — № 3-2. — С. 15–22. [Adamyan LV, Vechorko VI, Filippov OS, et al. New coronavirus infection (COVID-19). Outcomes of childbirth in women with COVID-19 and without COVID-19 during the pandemic (data from the obstetric department O.M. Filatov Municipal Clinical Hospital No. 15, Moscow). *Russian Journal of Human Reproduction / Problemy Reproduktsii*/ 2021;27(3-2):15–22. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.17116/repro20212703215>

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Дорошенко Дмитрий Александрович, к.м.н. [Dmitriy A. Doroshenko, MD, PhD]; адрес: 111539, Москва, ул. Вешняковская, д. 23 [address: 23, Veshnyakovskaya str., 111539, Moscow, Russia]; e-mail: DrDoroshenko@mail.ru, SPIN-код: 9451-7029, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8045-1423>

Румянцев Юрий Игоревич [Yuriy I. Rumyantsev]; e-mail: rumyantsev5@mail.ru, SPIN-код: 1745-3929, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6210-3908>

Коньшева Ольга Владимировна, к.м.н. [Olga V. Konisheva, MD, PhD]; e-mail: OKonysheva@mail.ru, SPIN-код: 2155-2761, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8064-2761>

Саморукова Алла Сергеевна [Alla S. Samorukova]; e-mail: allareva82@mail.ru, SPIN-код: 7965-9149, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3369-2600>

Вечорко Валерий Иванович, к.м.н., доцент [Valeriy I. Vechorko, MD, PhD, Associate Professor]; e-mail: gkb15@zdrav.mos.ru, SPIN-код: 3192-2421, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3568-5065>

Адамян Лейла Владимировна, д.м.н., профессор, академик РАН [Leyla V. Adamyan, MD, PhD, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences]; e-mail: adamyanleila@gmail.com, SPIN-код: 8522-1100, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3253-4512>