



Дашкевич А.М.¹ ✉, Коломиец Н.Д.², Самойлович Е.О.¹, Колодкина В.Л.¹,
Ермолович М.А.¹, Глинская И.Н.¹, Дронина А.М.¹, Светогор Т.Н.³, Карабан И.А.⁴,
Автухова Н.Л.⁵, Хомченко Е.А.⁵

¹ Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья,
Минск, Беларусь

² Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

³ Минский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья,
Минск, Беларусь

⁴ Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Минск, Беларусь

⁵ Минский городской центр гигиены и эпидемиологии, Минск, Беларусь

Серопревалентность к вирусу SARS-CoV-2 среди населения г. Минска на втором году пандемии COVID-19

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования – Коломиец Н.Д., Дашкевич А.М., Самойлович Е.О., Глинская И.Н.; подготовка, сбор материала – Дашкевич А.М., Светогор Т.Н., Колодкина В.Л., Ермолович М.А., Автухова Н.Л., Хомченко Е.А., Дронина А.М.; обработка материала и написание текста – Дашкевич А.М., Коломиец Н.Д.; текущее и окончательное редактирование статьи – Дашкевич А.М., Коломиец Н.Д., Самойлович Е.О., Глинская И.Н., Карабан И.А.

Благодарность: авторы выражают благодарность работникам организаций здравоохранения г. Минска за помощь в проведении данного исследования.

Подана: 03.12.2024

Принята: 08.09.2025

Контакты: alla.dashkevich@gmail.com

Резюме

Цель. Оценка уровня популяционного иммунитета к SARS-CoV-2 среди населения г. Минска на втором году пандемии COVID-19.

Материалы и методы. Оценка популяционного иммунитета к SARS-CoV-2 среди населения г. Минска проведена в рамках 3-этапного продольного, стратифицированного по возрасту, сероэпидемиологического исследования, включавшего анкетирование и изучение серопревалентности к RBD-фрагменту S белка SARS-CoV-2. Определение суммарных (IgM и IgG) антител к SARS-CoV-2 осуществляли с помощью качественной иммуноферментной тест-системы Wantai SARS-CoV-2 Total Ab (Beijing Wantai Biological Pharmacy Enterprise, Пекин, Китай).

Результаты. Через год с момента регистрации первого случая COVID-19 коллективный иммунитет населения г. Минска составил 65,75%. Доля серопозитивных участников увеличилась на последующих этапах как среди детского населения, так и среди взрослых. Отмечено, что определенным фактором риска в распространении коронавирусной инфекции является принадлежность к профессиональным группам. Не установлено статистически значимых различий уровня серопревалентности среди лиц с различным социальным поведением.

Заключение. Формирование популяционного иммунитета к вирусу SARS-CoV-2 на фоне смены циркулирующих штаммов свидетельствует о сдерживании эпидемического процесса COVID-19 адекватными складывающимся условиям санитарно-противоэпидемическими мероприятиями, масштабной кампанией вакцинации.

Ключевые слова: серопревалентность, коронавирус SARS-CoV-2, COVID-19, популяционный иммунитет, эпидемический процесс

Dashkevich A.¹ ✉, Kolomiets N.², Samoilovich E.¹, Kolodkina V.¹, Yermolovich M.¹, Hlinskaya I.¹, Dronina A.¹, Svetogor T.³, Karaban I.⁴, Avtukhova N.⁵, Khomchenko E.⁵

¹ Republican Center of Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

² Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

³ Minsk Regional Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

⁴ Ministry of Health of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus

⁵ Minsk City Center of Hygiene and Epidemiology, Minsk, Belarus

Seroprevalence to the SARS-CoV-2 Virus among the Population of the Minsk City in the Second Year of the COVID-19 Pandemic

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept and design of the study – Kolomiets N., Dashkevich A., Samoilovich E., Hlinskaya I.; preparation and collection of material – Dashkevich A., Svetogor T., Kolodkina V., Yermolovich M., Avtukhova N., Khomchenko E., Dronina A.; processing of material and writing of the text – Dashkevich A., Kolomiets N.; current and final editing of the article – Dashkevich A., Kolomiets N., Samoilovich E., Hlinskaya I., Karaban I.

Acknowledgement: the authors express their gratitude to the employees of healthcare organizations of Minsk for their assistance in conducting this study.

Submitted: 03.12.2024

Accepted: 08.09.2025

Contacts: alla.dashkevich@gmail.com

Abstract

Purpose. Evaluation of the level of population immunity to SARS-CoV-2 among the population of the Minsk city in the second year of the COVID-19 pandemic.

Materials and methods. Evaluation of population immunity to SARS-CoV-2 among the population of the Minsk city was carried out within the framework of a 3-stage longitudinal stratified by age seroepidemiological study, which included questionnaires and a study of the seroprevalence to the RBD fragment of the SARS-CoV-2 S protein among the population. Determination of total (IgM and IgG) antibodies to SARS-CoV-2 was carried out using the qualitative enzyme immunoassay kit Wantai SARS-CoV-2 Total Ab (Beijing Wantai Biological Pharmacy Enterprise, Beijing, China).

Results. The results of the longitudinal age-stratified population study showed that a year after the registration of the first case of COVID-19, the herd immunity of the population of Minsk was 65.75%. The proportion of seropositive participants increased in subsequent stages, both among children and adults. It was noted that a certain risk factor in the spread of coronavirus infection is belonging to professional groups. There were no statistically

significant differences in the level of seroprevalence among individuals with different social behavior.

Conclusion. The formation of herd immunity to the SARS-CoV-2 virus against the backdrop of a change in circulating strains indicates the containment of the COVID-19 epidemic process by sanitary and anti-epidemic measures adequate to the current conditions, and a large-scale vaccination campaign.

Keywords: seroprevalence, SARS-CoV-2 coronavirus, COVID-19, population immunity, epidemic process

■ ВВЕДЕНИЕ

Появившийся в декабре 2019 г. в Китае новый β -коронавирус, впоследствии получивший название SARS-CoV-2, стал причиной третьей пандемии нынешнего века – пандемии COVID-19 [1].

Развитие эпидемического процесса COVID-19 в определенной мере взаимосвязано с состоянием коллективного иммунитета к вирусу SARS-CoV-2, формируемого как после перенесенного заболевания, так и в результате специфической профилактики [2]. Учитывая, что ранее данный вирус не циркулировал в популяции, представлялось важным понять уровень серопревалентности среди различных групп населения и возможные факторы, влияющие на этот процесс.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка уровня популяционного иммунитета к SARS-CoV-2 среди населения г. Минска на втором году пандемии COVID-19.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценка популяционного иммунитета к SARS-CoV-2 среди населения Республики Беларусь, включая г. Минск, организована в рамках сотрудничества с Всемирной организацией здравоохранения, одобрена Комитетом по биоэтике Республики Беларусь. Продольное стратифицированное по возрасту сероэпидемиологическое исследование популяционного иммунитета к SARS-CoV-2 выполнено в соответствии с протоколом, разработанным ВОЗ [3] и адаптированным для Республики Беларусь (An age-stratified seroepidemiological investigation protocol for COVID-19 infection in the Republic of Belarus (30 November 2020. Revised 17 June 2021)), а также согласно приказам Министерства здравоохранения Республики Беларусь [4–6].

Исследование предусматривало 3 этапа, включавших анкетирование и оценку серопревалентности к RBD-фрагменту S белка SARS-CoV-2 среди участников. Набор участников осуществлялся на добровольной основе – из числа лиц, посещающих организацию здравоохранения в конкретный (-ые) день (дни) недели, в том числе обращающихся к узким специалистам, в процедурные кабинеты поликлиник с целью сдачи венозной крови для лабораторных исследований. Лица, принявшие участие в исследовании на первом его этапе, были приглашены для участия на втором и третьем этапах исследования. На каждом этапе перед забором крови медицинским работником-анкетером было проведено анкетирование участника либо его законного представителя с использованием ранее

разработанной анкеты, включавшей как общие вопросы, так и вопросы в отношении COVID-19. Каждым из участвующих либо законным представителем было подписано информированное согласие на участие в данном исследовании.

Определение суммарных (IgM и IgG) антител к SARS-CoV-2 осуществляли с помощью качественной иммуноферментной тест-системы Wantai SARS-CoV-2 Total Ab (Beijing Wantai Biological Pharmacy Enterprise, Пекин, Китай) в соответствии с протоколом производителя.

Систематизация и последующий анализ данных проведены с использованием электронной базы данных на платформе Microsoft Access, в которую внесены сведения из анкет обследуемых, а также результаты исследования антител к SARS-CoV-2. Обработку полученных данных проводили с применением пакета статистических программ Excel 2010. Доверительные интервалы (95% ДИ) и статистическую значимость различий рассчитывали с помощью соответствующих online-калькуляторов [7, 8].

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эпидемический процесс COVID-19 в Республике Беларусь начался с регистрации случая заболевания в г. Минске: первый (индексный) заболевший был выявлен в столице 28 февраля 2020 г. По результатам эпидемиологического расследования были определены контактные лица (13 045 человек), из них контакты первого уровня – 67 человек.

Первый (индексный) заболевший явился источником инфекции для 3 человек, всего в данном кластере было реализовано 2 генерации распространения инфекции – 2 пациента в первой генерации (контактные по месту временного пребывания заболевшего) и 1 пациент во второй (контакт по месту работы с заболевшим из первой генерации).

Оценка уровня популяционного иммунитета к SARS-CoV-2 среди населения Республики Беларусь, включая г. Минск, была организована на втором году пандемии COVID-19.

Первый этап исследований проведен в конце февраля – начале марта 2021 г., эпидемический процесс COVID-19 в стране в этот период характеризовался снижением заболеваемости после второго периода подъема.

Второй этап исследований реализован в конце мая – начале июня 2021 г., данный промежуток времени являлся срединным, входящим в диапазон между вторым и третьим подъемом заболеваемости коронавирусной инфекцией от начала пандемии. Показатели заболеваемости в это время были минимальными по сравнению с таковыми в предыдущий и последующий этапы исследования.

Третий этап исследований, проведенный в конце сентября – начале октября 2021 г., пришелся на очередной подъем заболеваемости, характеризующийся наиболее высокими показателями.

На первом этапе участие в исследовании принял 981 житель Минска. Доля лиц с наличием антител к RBD-фрагменту S белка SARS-CoV-2 составила 65,75% (95% ДИ 62,68–68,72). При этом уровень серопревалентности среди женщин был достоверно выше по сравнению с таковым у мужчин (68,42% (95% ДИ 64,79–71,89) и 59,60% (95% ДИ 53,77–65,22) соответственно).

На втором этапе в исследовании приняли участие 653 человека (66,6% от принявших участие в исследовании на первом этапе). Серопревалентность к RBD-фрагменту S белка SARS-CoV-2 населения столицы составила 75,34% (95% ДИ 71,85–78,61). Доля серопозитивных лиц среди мужчин и женщин существенно не отличалась и составила 77,42% (95% ДИ 73,19–81,27) и 71,23% (95% ДИ 64,75–77,13) соответственно.

Участие в третьем этапе приняли 504 жителя г. Минска (51,4% от принявших участие в исследовании на первом этапе). Доля лиц с наличием антител к RBD-фрагменту S белка SARS-CoV-2 составила 81,94% (95% ДИ 78,30–85,21). Достоверных различий в уровне серопревалентности среди мужчин и женщин не установлено. В целом от первого к третьему этапу доля серопозитивных участников увеличилась на 16,19% (с 65,8% до 81,9% ($p<0,05$)) (табл. 1).

Следующей задачей исследования была оценка серопревалентности в различных возрастных группах населения. По результатам первого и третьего этапов исследования не выявлено статистически значимых отличий уровня серопревалентности среди детского и взрослого населения. На втором этапе доля серопозитивных среди взрослых была выше, чем среди детей (77,6% (95% ДИ 73,81–81,36) и 69,51% (95% ДИ 58,36–79,20) соответственно) ($p<0,05$).

Наименьшая доля лиц, имеющих антитела к RBD-участку S белка SARS-CoV-2, на первых двух этапах исследования была среди детей от 1 года до 9 лет 60,82% (95% ДИ 50,39–70,58) и 66,67% (95% ДИ 55,32–76,76) соответственно, на третьем этапе – среди детей 10–17 лет 76,39% (95% ДИ 64,91–85,60). Наибольший уровень серопревалентности на первом этапе установлен в возрастной группе 70 лет и старше, на втором и третьем этапах – в возрастной группе 18–29 лет. Также установлено, что от первого к третьему этапу доля серопозитивных участников значимо увеличилась как среди детского населения – на 14,83% (с 62,63 до 77,46%), так и среди взрослого населения – на 17,2% (с 66,50 до 83,70%) ($p<0,05$) (табл. 2).

Социальная активность населения в определенной мере связана с профессиональной занятостью, и ряд профессий предполагает широкий контакт с окружающим

Таблица 1
Серопревалентность населения г. Минска к RBD-фрагменту S белка SARS-CoV-2
Table 1
Seroprevalence of the population of the Minsk city to RBD fragment of the SARS-CoV-2 S protein

Число участников			В том числе					
			женщины			мужчины		
Всего	Серопозитивные	% (95% ДИ)	Всего	Серопозитивные	% (95% ДИ)	Всего	Серопозитивные	% (95% ДИ)
Первый этап исследования								
981	645	65,75 (62,68–68,72)	684	468	68,42 (64,79–71,89)	297	177	59,60 (53,77–65,22)
Второй этап исследования								
653	492	75,34 (71,85–78,61)	434	336	77,42 (73,19–81,27)	219	156	71,23 (64,75–77,13)
Третий этап исследования								
504	413	81,94 (78,30–85,21)	334	273	81,74 (77,17–85,73)	170	140	82,35 (75,78–87,77)



Таблица 2

Характеристика серопревалентности к RBD-фрагменту S белка SARS-CoV-2 в возрастных группах населения г. Минска

Table 2

Characteristics of seroprevalence to RBD fragment of the SARS-CoV-2 S protein in the age groups of the population of the Minsk city

Возрастная группа	Первый этап			Второй этап			Третий этап		
	Всего (абс.)	Из них серопозитивные	Серопревалентность, % (95% ДИ)	Всего (абс.)	Из них серопозитивные	Серопревалентность, % (95% ДИ)	Всего (абс.)	Из них серопозитивные	Серопревалентность, % (95% ДИ)
1–9 лет	97	59	60,82 (50,39–70,58)	81	54	66,67 (55,32–76,76)	70	55	78,57 (67,13–87,48)
10–17 лет	93	60	64,52 (53,91–74,17)	82	57	69,51 (58,36–79,20)	72	55	76,39 (64,91–85,60)
1–17 лет	190	119	62,63 (55,34–69,53)	163	111	68,10 (60,35–75,17)	142	110	77,46 (69,70–84,05)
18–29 лет	20	14	70,0 (45,72–88,11)	10	10	100 (74,11–100)	6	6	100 (60,70–100)
30–39 лет	164	110	67,07 (59,32–74,20)	106	73	68,87 (59,14–77,51)	74	60	81,08 (70,30–89,25)
40–49 лет	175	112	64,0 (56,41–71,10)	106	83	78,30 (69,24–85,72)	71	60	84,51 (73,97–92,0)
50–59 лет	124	88	70,97 (62,14–78,77)	79	63	79,75 (69,20–87,96)	65	52	80,0 (68,23–88,90)
60–69 лет	118	80	67,80 (58,57–76,10)	81	62	76,54 (65,82–85,25)	66	53	80,30 (68,68–89,07)
70 лет и старше	116	86	74,14 (65,18–81,82)	60	55	91,67 (81,61–97,24)	48	45	93,75 (82,80–98,69)
18 лет и старше	791	526	66,50 (63,09–69,78)	490	381	77,76 (73,81–81,36)	362	303	83,70 (79,49–87,36)
Итого	981	645	65,75 (62,68–68,72)	653	492	75,34 (71,85–78,61)	504	413	81,94 (78,30–85,21)

населением даже в условиях пандемии, поскольку невозможно обеспечить выполнение производственных обязанностей удаленно, в режиме самоизоляции.

Для проведения оценки уровня серопревалентности среди различных профессиональных групп участники из числа работающего населения были разделены на 5 групп: работники организаций здравоохранения; работники общественного питания, торговли, сферы услуг и транспорта; работники учреждений образования; работники промышленных предприятий и представители бизнеса, а также прочие работники.

В данном исследовании на первом этапе свою профессию указали 603 человека, но на 2 последующих пришли только 373 и 269 участников соответственно.

Наибольший уровень серопозитивности среди работающего населения на первом этапе был выявлен среди работников организаций здравоохранения – 76,78% (95% ДИ 70,49–82,30), наименьший – среди работников общественного питания, торговли, сферы обслуживания, транспорта – 63,83% (95% ДИ 56,52–70,70) ($p < 0,05$).

К последующим этапам исследования доля серопозитивных лиц увеличилась во всех профессиональных группах. Максимальный уровень серопревалентности

на втором и третьем этапах установлен среди работников образования (91,18% (95% ДИ 76,32–98,14) и 96,43% (95% ДИ 81,65–99,91) соответственно). Наименьшая доля серопозитивных на втором этапе, так же как и на первом, была среди работников общественного питания, торговли, сферы обслуживания, транспорта, а на третьем этапе – среди прочего работающего населения (табл. 3).

Важнейшей стратегией сокращения передачи патогенов с эпидемическим или пандемическим потенциалом являются меры общественного здравоохранения и социальные меры. В Республике Беларусь в целях предупреждения распространения COVID-19 приняты нормативные правовые акты, регламентирующие проведение санитарно-противоэпидемических мероприятий, среди населения активно внедрялись меры по социальному дистанцированию, использованию средств защиты органов дыхания, соблюдению гигиены рук [9].

Одной из задач исследования являлась оценка влияния социального поведения участников на уровень серопревалентности. Для этого по результатам первого этапа исследования на основании данных анкет участников проведено изучение влияния на уровень серопревалентности факторов риска, связанных с образом жизни, а также с использованием общественным транспортом.

Результаты оценки рисков, связанных с образом жизни, показали, что из 963 человек, ответивших на вопросы анкеты, 762 участника указали, что продолжают активный образ жизни, и 202 отметили, что активность снижена (контакты ограничены).

Таблица 3
Общая характеристика серопревалентности к RBD-фрагменту S белка SARS-CoV-2 среди представителей различных профессий
Table 3
General characteristics of seroprevalence to RBD fragment of the SARS-CoV-2 S protein among representatives of various professions

Профессиональные группы	Первый этап			Второй этап			Третий этап		
	Всего (n)	Из них серопозитивные	Серопревалентность, % (95% ДИ)	Всего (n)	Из них серопозитивные	Серопревалентность, % (95% ДИ)	Всего (n)	Из них серопозитивные	Серопревалентность, % (95% ДИ)
Здравоохранение	211	162	76,78 (70,49–82,30)	130	112	86,15 (79,0–91,58)	88	76	86,36 (77,39–92,75)
Общественное питание, торговля, сфера обслуживания, транспорт	188	120	63,83 (56,52–70,70)	110	75	68,18 (58,62–76,74)	74	58	78,38 (67,28–87,11)
Образование	44	32	72,73 (57,21–85,04)	34	31	91,18 (76,32–98,14)	28	27	96,43 (81,65–99,91)
Промышленные предприятия, бизнес	83	56	67,47 (56,30–77,35)	53	40	75,47 (61,72–86,24)	34	27	79,41 (62,10–91,30)
Прочие	77	51	66,23 (54,55–76,62)	46	35	76,09 (61,23–87,41)	45	35	77,78 (62,91–88,80)
Итого	603	421	69,82 (65,98–73,46)	373	293	78,55 (74,03–82,61)	269	198	73,61 (67,91–78,77)



Таблица 4

Оценка серопозитивности с учетом использования общественного транспорта (среди участников г. Минска)

Table 4

Assessment of seropositivity taking into account the use of public transport (among the participants of the Minsk city)

Использование общественного транспорта	Всего участников	Из них серопозитивных	
		Абс.	Серопревалентность, % (95% ДИ)
Да	660	438	66,36 (62,62–69,96)
Иногда	161	100	62,11 (54,14–69,63)
Нет	149	99	66,44 (58,26–73,96)

При этом доля серопозитивных лиц среди группы участников с активным образом жизни составила 67,15% (95% ДИ 63,68–70,48), среди участников со сниженной активностью образа жизни – 60,4% (95% ДИ 53,29–67,19). В целом статистически значимых различий уровня серопревалентности между группами участников с активным образом жизни и со сниженной активностью не установлено.

Оценка рисков инфицирования с учетом использования общественного транспорта показала отсутствие значимых различий в группах по доле серопозитивных лиц среди пользующихся общественным транспортом (часто или иногда) и среди участников, не использующих общественный транспорт (табл. 4).

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного продольного, стратифицированного по возрасту, популяционного исследования показали, что спустя год с момента регистрации первого случая COVID-19 коллективный иммунитет населения г. Минска составил 65,75% (95% ДИ 62,68–68,72). В дальнейшем отмечалось увеличение доли серопозитивных лиц (75,34 и 81,94% ко второму и третьему этапам исследования соответственно).

По результатам анализа серопревалентности в возрастных группах населения установлено, что от первого к третьему этапу доля серопозитивных участников значительно увеличилась как среди детского населения – на 14,83% (с 62,63 до 77,46%), так и среди взрослого населения – на 17,2% (с 66,50 до 83,70%) ($p < 0,05$). Наивысший уровень серопревалентности на первом этапе установлен в возрастной группе 70 лет и старше, на втором и третьем этапах – в возрастной группе 18–29 лет.

На первом этапе наивысший уровень серопозитивности среди работающего населения был выявлен среди работников организаций здравоохранения – 76,78% (95% ДИ 70,49–82,30), являющихся основной группой риска по COVID-19 вследствие тесных профессиональных контактов с пациентами [10]. Наименьшая доля серопозитивных – среди работников общественного питания, торговли, сферы обслуживания, транспорта – 63,83% (95% ДИ 56,52–70,70) ($p < 0,05$). Максимальный уровень серопревалентности на втором и третьем этапах установлен среди работников образования – 91,18% (95% ДИ 76,32–98,14) и 96,43% (95% ДИ 81,65–99,91) соответственно.

Не установлено статистически значимых различий уровня серопревалентности среди лиц с разным социальным поведением.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lukashev A.N. COVID-19: One year together. *Journal Infectology*. 2021;13(1):5–12. doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-1-5-12. (in Russian)
2. Azarov I.I., Ovchinnikov D.V., Kuzin A.A., et al. Assessment of post-vaccination collective immunity against new coronavirus infection (COVID-19) among servicemen of the Armed Forces of the Russian Federation. *Bull. of the Russian Military Medical Academy*. 2022;24(2).
3. WHO Population-based age-stratified seroepidemiological investigation protocol for coronavirus 2019 (COVID-19) infection. November 2020. 40 p.
4. On studying the population immunity of the population of the Republic of Belarus to COVID-19 of 19.02.2021. Order of the Ministry of Health of the Republic of Belarus No. 167.
5. On conducting the second stage of studying population immunity to COVID-19 (joint study with the World Health Organization) of 31.05.2021. Order of the Ministry of Health of the Republic of Belarus No. 627.
6. On conducting the third stage of studying population immunity to COVID-19 (joint study with the World Health Organization) of 14.09.2021. Order of the Ministry of Health of the Republic of Belarus No. 1110.
7. Confidence intervals calculator. Available at: <https://measuringu.com/calculators/wald/> (accessed 30.09.2024).
8. Calculator of statistical significance of differences. Available at: <https://www.aatc.top/raschet-oshibki-vyborki> (accessed 30.09.2024).
9. Dashkevich A.M., Kolomiets N.D., Hlinskaya I.N. The COVID-19 pandemic. Measures to prevent the spread in the Republic of Belarus. *Issues of organization and information health*. 2022;2:4–11. (in Russian)
10. Iversen K., Bundgaard H., Hasselbalch R.B., et al. Risk of COVID-19 in health-care workers in Denmark: An observational cohort study. *Lancet Infect. Dis.* 2020;20(12):1401–1408. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30589-2