

ОЦЕНКА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ ГРИППОЗНЫХ ВАКЦИН В ЭПИДЕМИЧЕСКИЕ СЕЗОНЫ 2018-2021 ГОДОВ

Ерофеева М.К.¹, Бузицкая Ж.В.¹, Шахланская Е.В.¹, Писарева М.М.¹,
Стукова М.А.¹, Лиознов Д.А.^{1,2}

¹ ФГБУ «Научно-исследовательский институт гриппа имени А.А. Смородинцева» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Оценка эффективности гриппозных вакцин в каждый эпидемический по гриппу сезон позволяет разрабатывать меры, направленные на снижение заболеваемости, госпитализации и смертности от гриппа. Эпидемиологическую эффективность нескольких отечественных вакцин против гриппа оценивали в Санкт-Петербурге в эпидемические сезоны 2018-2021 годов. Под наблюдением находились 6912 участников мужского и женского пола в возрасте 18-23 лет в период с 2018 по 2021 год. Для иммунизации использовали гриппозные вакцины Совигрипп®, Гриппол® Плюс, Ультрикс® и Ультрикс Квадри®. В 2018-2019 годах, когда вакцинные штаммы полностью соответствовали циркулирующим вирусам гриппа, профилактическая вакцинация привела к снижению случаев заболевания гриппом в 2,7-7,1 раза. Защитная эффективность вакцин против гриппа и острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ) составила 52,4%, а эффективность против гриппа после лабораторного подтверждения методом ПЦР достигла 73,0%. В эпидемический сезон 2019-2020 годов, когда циркулирующие вирусы и вакцинные штаммы не полностью совпадали, заболеваемость гриппом и ОРЗ благодаря вакцинации снизилась в два раза; общая эффективность вакцины против гриппа и ОРВИ составила 50,0%. Наиболее эффективными оказались вакцины Гриппол® Плюс, Ультрикс® и Ультрикс Квадри®, продемонстрировавшие общую эффективность 70,6-75,0% и эффективность 65,5-83,5% против гриппа типа А и В. В эпидемический сезон 2020-2021 гг. не удалось получить данные о профилактической эффективности гриппозных вакцин в связи с пандемией COVID-19, которая повлияла на сезонную структуру ОРВИ и привела к значительным изменениям в частоте заболеваний, вызванных такими вирусами, как вирус гриппа, респираторно-синцитиальный вирус и риновирус.

Адрес для переписки:

Ерофеева Мариана Константиновна
ФГБУ «Научно-исследовательский институт
гриппа имени А.А. Смородинцева» Министерства
здравоохранения РФ
197376, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Проф. Попова, 15/17.
Тел.: 8 (812) 499-15-37.
E-mail: mariana.erofeeva@influenza.spb.ru

Address for correspondence:

Mariana K. Erofeeva
Smorodintsev Research Institute of Influenza
15/17 Prof. Popov St
St. Petersburg
197376 Russian Federation
Phone: +7 (812) 499-15-37.
E-mail: mariana.erofeeva@influenza.spb.ru

Образец цитирования:

М.К. Ерофеева, Ж.В. Бузицкая, Е.В. Шахланская,
М.М. Писарева, М.А. Стукова, Д.А. Лиознов «Оценка
профилактической эффективности российских
гриппозных вакцин в эпидемические сезоны 2018-2021
годов» // Российский иммунологический журнал, 2024.
Т. 27, № 4. С. 1021-1028.
doi: 10.46235/1028-7221-16731-EOT

© Ерофеева М.К. и соавт., 2024

Эта статья распространяется по лицензии
Creative Commons Attribution 4.0

For citation:

M.K. Erofeeva, Zh.V. Buzitskaya, E.V. Shakhlan'skaya,
M.M. Pisareva, M.A. Stukova, D.A. Lioznov "Evaluation
of the preventive effectiveness of russian influenza vaccines
in the epidemic seasons of 2018-2021", Russian Journal
of Immunology/Rossiyskiy Immunologicheskii Zhurnal, 2024,
Vol. 27, no. 4, pp. 1021-1028.
doi: 10.46235/1028-7221-16731-EOT

© Erofeeva M.K. et al., 2024

The article can be used under the Creative
Commons Attribution 4.0 License

DOI: 10.46235/1028-7221-16731-EOT

В наших наблюдениях отсутствовало выделение вирусов гриппа у участников исследования. Полученные результаты согласуются с оценками экспертов ВОЗ, согласно которым современные гриппозные вакцины снижают заболеваемость гриппом среди взрослых на 70–90%, если вакцинные штаммы совпадают с циркулирующими штаммами вируса.

Ключевые слова: грипп, ОРВИ, вакцина, профилактика, эффективность, диагностика, ПЦР

EVALUATION OF THE PREVENTIVE EFFECTIVENESS OF RUSSIAN INFLUENZA VACCINES IN THE EPIDEMIC SEASONS OF 2018-2021

Erofeeva M.K.^a, Buzitskaya Zh.V.^a, Shakhlanskaya E.V.^a,
Pisareva M.M.^a, Stukova M.A.^a, Lioznov D.A.^{a, b}

^a Smorodintsev Research Institute of Influenza, St. Petersburg, Russian Federation

^b First St. Petersburg Pavlov State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract. Monitoring the effectiveness of influenza vaccines annually enables the development of measures aimed at decreasing influenza incidence, hospitalization, and mortality rates. The epidemiological effectiveness of several Russian domestic influenza vaccines was evaluated in St. Petersburg in the 2018-2021 epidemic seasons. Male and female participants (N = 6912) aged 18-23 were monitored from 2018 to 2021. Sovigripp, Grippol Plus, Ultrix, and Ultrix Quadri inactivated influenza vaccines were used for immunization. In 2018-2019, when the vaccine strains fully matched the circulating influenza viruses, prophylactic vaccination resulted in a 2.7 to 7.1-fold reduction in influenza cases. The protective effectiveness of the vaccines against influenza and acute respiratory infections (ARIs) totalled 52.4%, reaching 73.0% effectiveness against influenza after laboratory confirmation. In the epidemic season 2019-2020, when the circulating viruses and vaccine strains did not fully match, the incidence of influenza and ARIs reduced twice due to vaccination; the total vaccine effectiveness against influenza and ARIs amounted to 50.0%. The Grippol Plus, Ultrix, and Ultrix Quadri vaccines proved to be the most effective, demonstrating a total effectiveness of 70.6%-75.0% and a 65.5%-83.5% effectiveness against influenza A and B. In the 2020-2021 epidemic season, no data on the preventive effectiveness of the influenza vaccines could be obtained due to the outbreak of COVID-19 and the absence of detectable influenza virus shedding in the study participants. The results obtained are consistent with WHO experts' estimates which indicate that modern influenza vaccines reduce the incidence of influenza in adults by 70-90% if the vaccine strains match the circulating virus strains.

Keywords: influenza, acute respiratory viral infections, vaccine, prevention, effectiveness, diagnosis, PCR

Введение

Профилактика гриппа имеет огромное значение для общества. Общеизвестно, что профилактическая вакцинация является наиболее эффективным способом борьбы с инфекционными заболеваниями, особенно передающимися воздушно-капельным путем. Ключевым критерием качества вакцины против гриппа является ее профилактическая эффективность, которая зависит от соответствия антигенных свойств вакцины и эпидемических штаммов, типа вакцины, антигенной нагрузки, биоактивности, способа вве-

дения и схемы вакцинации [17]. Многие исследователи сходятся во мнении, что вакцинацию необходимо проводить, даже если вакцинные и циркулирующие штаммы гриппа не полностью антигенно идентичны, хотя при этом эффективность вакцины может быть различной [7, 8, 12, 15]. Вместе с тем, для оценки эффективности гриппозных вакцин немаловажное значение имеет и тот факт, как протекает эпидемический процесс в конкретный осенне-зимний сезон — в виде моноинфекции или в сочетанном виде, какова активность циркуляции гриппозных вирусов.

Развитие эпидемии также зависит от количества вакцинированных против вируса людей в городе, поселке или целой стране. В последнее время отмечен неуклонный рост количества людей, вакцинируемых против гриппа в Российской Федерации. Так, в 2017 году было привито 46,6% от общей численности населения (более 67,4 миллионов человек), в 2018 году – 49%, в 2019 году – 50,5%, наивысший показатель достигнут в 2020 году – 59%.

Широкое распространение нового варианта коронавируса SARS-CoV-2 в начале 2020 г. повлияло на сезонную структуру гриппа и других ОРВИ в 2020-2021 гг. во всем мире. Так, были выявлены значительные изменения в частоте заболеваний наиболее ожидаемыми и распространенными острыми респираторными инфекциями, вызванными такими вирусами, как вирус гриппа, респираторно-синцитиальный вирус и риновирус. Было зарегистрировано существенное снижение доли случаев гриппа и увеличение доли заражения риновирусом [13].

Ежегодный мониторинг эффективности противогриппозных вакцин позволяет разработать меры, направленные на снижение заболеваемости гриппом, госпитализации и смертности от него за счет более рационального подхода к вакцинации различных возрастных групп. Кроме того, это позволяет получить данные, необходимые для пропаганды ежегодной вакцинации различных групп населения. В настоящее время в России зарегистрированы и производятся трехвалентные и четырехвалентные гриппозные вакцины. Это позволяет проводить вакцинацию всех социальных групп, включая группы риска, и ежегодно увеличивать число привитых. Поэтому необходимо постоянно отслеживать и анализировать изменения эффективности противогриппозных вакцин в каждом сезоне.

Целью исследования являлась оценка профилактической эффективности российских гриппозных инактивированных вакцин в течение трех последовательных эпидемических сезонов.

Материалы и методы

Исследование проводили в рамках государственного проекта «Оценка уровня коллективного иммунитета и эпидемиологической эффективности вакцин против гриппа в Российской Федерации». Проведение работы было ежегодно одобрено Локальным этическим комитетом НИИ гриппа им. А.В. Смородинцева.

В Санкт-Петербурге в период с 2018 по 2021 гг. под нашим наблюдением находились 6912 молодых людей от 18 лет до 23 лет, обучавшихся в

высшем учебном заведении и находившихся в тесном контакте при ежедневных учебных занятиях и проживании в общежитии. Ежегодно участники исследования в период с октября по ноябрь 2018 г., 2019 г. и 2020 г. получали одну из отечественных инактивированных гриппозных вакцин, всего было привито 4829 человек, контрольная группа не получивших вакцину составила 2083 человека.

Для иммунизации использовали два типа вакцин – субъединичные и расщепленные. К первой группе относятся: вакцина Гриппол® Плюс, содержащая 5 мкг гемагглютинаина каждого из штаммов вирусов гриппа подтипов А (H1N1 и H3N2) и В и 500 мкг адьюванта «Полиоксидоний» производства НПО «Петровакс Фарм», и вакцина Совигрипп®, содержащая 5 мкг гемагглютинаина вируса гриппа подтипа А, 11 мкг вируса гриппа типа В и 500 мкг адьюванта «Совидон» производства НПО «Микроген». В качестве расщепленных вирусных вакцин использовали трехвалентную вакцину Ультрикс® и четырехвалентную Ультрикс Квадри®, содержащие по 15 мкг гемагглютинаина вирусов гриппа подтипов А (H1N1 и H3N2) и В, производства ООО «ФОРТ». Штаммовый состав вакцин соответствовал рекомендациям ВОЗ для каждого эпидемического по гриппу сезона.

Вакцинацию проводили сотрудники прививочной бригады вуза совместно с сотрудниками НИИ гриппа. Вакцины вводились стандартным способом, внутримышечно, в соответствии с инструкцией по применению. Прививали только тех участников исследования, у которых в день вакцинации не было признаков заболевания и противопоказаний к вакцинации.

Эффективность профилактической вакцинации оценивалась путем расчета индекса и коэффициента эффективности на основе сравнения интенсивности заболевания в группах вакцинированных и невакцинированных. Использовали следующие формулы:

ИЭ – индекс эффективности: $ИЭ = R_k/R_o$,

где: R_k – показатель заболеваемости в контрольной группе, R_o – показатель заболеваемости в опытной группе, КЭ – показатель защищенности: $КЭ = (ИЭ - 1) / ИЭ \times 100$.

Для подтверждения клинического диагноза было проведено селективное RT-PCR исследование носоглоточных мазков, взятых у заболевших участников в начале заболевания. Мазки помещали в пробирку с универсальной транспортной средой (Соран, Италия) и доставляли в лабораторию. ПЦР-диагностику проводили в лаборатории молекулярной вирусологии НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева МЗ РФ.

Результаты исследования анализировали с помощью программы STATISTICA 6.0 (StatSoft Inc., США). Количественные переменные представлены как среднее арифметическое \pm стандартное отклонение. Сравнение количественных переменных проводилось с помощью t-теста Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В сезоне 2018-2019 гг. в России была зарегистрирована эпидемия гриппа, которая началась в начале января и продолжалась до конца марта 2019 г. и характеризовалась средней интенсивностью. Эпидемия продолжалась в течение 10-11 недель, доминирующими этиологическими агентами были вирусы гриппа А(Н1N1) pdm09 и А(Н3N2). В Санкт-Петербурге этиологию заболевания изучали в Федеральном центре гриппа и ОРВИ, подразделении НИИ гриппа имени А.А. Смородинцева МЗ РФ. При анализе образцов от пациентов с ОРВИ вирус А(Н1N1) был выделен в качестве этиологического агента в 33,2% случаев, а вирус А(Н3N2) — в 28,8% случаев, что свидетельствует о смешанном характере эпидемии и примерно одинаковой частоте циркуляции возбудителей гриппа типа А. Все выявленные вирусы гриппа А(Н1N1) pdm09 были тесно связаны с современным вакцинным штаммом А/Мичиган/45/2015, вирусы А(Н3N2) — с современным вакцинным штаммом А/Сингапур/INFIMH-16-0019/2016. Вирусы гриппа типа В практически не циркулировали, в отличие от последнего эпидемического сезона 2017-2018 годов, когда преобладали вирусы гриппа типа В (51,1%).

Молодые люди в возрасте от 18 до 23 лет были привиты одной из гриппозных вакцин: Совигрипп®, Гриппол® Плюс или Ультрикс®. Охват вакцинацией составил 73,5% участников в исследуемом сообществе. Студенты находились в тесном контакте, что повышало вероятность перекрестного инфицирования вирусами гриппа и ОРВИ. В течение 5 дней после иммунизации у вакцинированных наблюдались местные и общие реакции легкой степени тяжести, частота возникновения которых статистически не различалась между тремя исследуемыми группами участников. В большинстве случаев наблюдались боль, гиперемия и отек в месте инъекции. Было отмечено несколько случаев тошноты и головной боли после вакцинации. Все нежелательные явления были преходящими, длились не более 2-3 дней, исчезали без применения лекарств и не влияли на повседневную жизнь участников,

что подтверждает безопасность использованных гриппозных вакцин [1].

Анализ заболеваемости среди групп вакцинированных и невакцинированных лиц показал, что общий индекс эффективности (ИЭ) для трех вакцин составил 2,1. Показатель защищенности (КЭ) от гриппа и ОРВИ (суммарно) для вакцины Совигрипп® составил 37,5%, для вакцины Гриппол® Плюс — 58,3%, для вакцины Ультрикс® — 73,7%, а суммарно для трех вакцин — 52,4%. После лабораторного подтверждения гриппа А методом ПЦР показатели и коэффициенты противэпидемической эффективности вакцин увеличились и составили для вакцины Совигрипп® 2,7% и 63,0%, для вакцины Гриппол® Плюс — 4,0% и 75,0%, для вакцины Ультрикс® — 7,1% и 85,9%.

Таким образом, в период эпидемического подъема в сезон 2018-2019 гг., вызванного вирусами А(Н1N1) pdm09 и А(Н3N2), при полном совпадении вакцинных и циркулирующих штаммов и в условиях охвата вакцинацией 50,8% населения Санкт-Петербурга в нашем наблюдении продемонстрирована высокая профилактическая эффективность и высокий профиль безопасности отечественных гриппозных вакцин [1].

В следующем эпидемическом сезоне 2019-2020 гг. при высоком охвате прививками против гриппа населения Санкт-Петербурга (55,1%) отмечался незначительный подъем заболеваемости гриппом. При анализе этиологии заболеваний было показано преобладание вирусов гриппа А(Н1N1) pdm09, которые соответствовали вакцинному штамму, и вирусов типа В, которые отличались от штамма, введенного в состав вакцин, также активно циркулировали риновирусы и аденовирусы. В этих условиях уровень заболеваемости гриппом и ОРВИ в группе вакцинированных снизился на 50%. Наиболее выраженный профилактический эффект показали вакцины Гриппол® Плюс, Ультрикс® и Ультрикс Квадри®, общая эффективность которых составила от 70,6% до 75,0%, а эффективность с учетом лабораторной коррекции против вирусов гриппа А и В — от 65,5% до 83,5% [2].

Эпидемиологическая ситуация в сезон 2020-2021 гг. отличалась от предыдущих лет эпидемическим распространением коронавирусной инфекции COVID-19, максимальным за последние годы охватом вакцинацией против гриппа населения Санкт-Петербурга — 61,7%, полным отсутствием выделения вирусов гриппа, преобладанием риновирусов, особенно у детей, метапневмовирусов и сезонных коронавирусов. Можно предположить, что определенную роль

в изменении структуры ОРВИ могли сыграть и предпринятые санитарно-гигиенические меры по предотвращению распространения и инфицирования SARS-CoV-2 (социальное дистанцирование, использование одноразовых медицинских масок, дезинфекция общественных помещений, усиление мер личной гигиены) [5, 10, 14]. В этот период исследования среди учащихся от 18 до 23 лет не было зарегистрировано ни одного случая заболевания, вызванного вирусом гриппа. Данные результаты наблюдали как в группе вакцинированных лиц, так и в группе невакцинированных. В связи с этим оценить эффективность вакцин в предупреждении случаев заболевания гриппом в период эпидемического сезона 2020-2021 гг. не представлялось возможным.

Вакцинация представляет собой эффективный способ сдерживания эпидемий гриппа. С момента появления в 40-х годах прошлого века, вакцины против сезонного гриппа спасли бесчисленное количество жизней и ограничили распространение пандемий. Современные лицензированные вакцины против гриппа содержат либо инактивированные (ИГВ), либо живые аттенуированные вирусы гриппа (ЖГВ). Большинство инактивированных вакцин состоят из расщепленных вирусов (сплит-вакцины) или отдельных антигенов гриппа (субъединичные вакцины). Для обеспечения формирования более выраженного и длительного специфического иммунитета в состав вакцин включают адьюванты [16]. Данное исследование посвящено оценке эффективности ИГВ, некоторые из них содержат адьювант, все ИГВ вводятся путем инъекции через кожу. Мы оценили влияние вакцинации от гриппа в течение трех последовательных сезонов на снижение числа заболеваний ОРВИ у взрослых молодых людей, используя данные ПЦР по расшифровке этиологии заболевания. Полученные данные свидетельствуют о том, что среди молодых людей организованного коллектива вакцинация любой из имеющихся российских вакцин обеспечивает снижение заболеваемости гриппом на 70-86% при условии совпадения вакцинных и циркулирующих штаммов в высокий эпидемический сезон по гриппу.

Защитная эффективность имеющихся в настоящее время гриппозных вакцин зависит от антигенного соответствия между циркулирующими вирусами и вакцинными штаммами. Штаммовый состав гриппозных вакцин обновляют ежегодно, так как вирусы гриппа продолжают эволюционировать и ускользают от естественного иммунитета. Иммунный статус индивида также оказывает влияние на эффективность вакцинации,

например молодые и пожилые люди имеют разную восприимчивость к вирусу и последующим осложнениям гриппозной инфекции [4, 11, 14]. Растущий объем данных, полученный в подобных исследованиях, позволяет сделать выводы, что переменные характеристики индивидуума, такие как возраст, пол, беременность и иммунологический анамнез, играют важную роль в изменении эффективности вакцин против гриппа. Таким образом, лучшее понимание характеристик вакцинируемых, которые влияют на иммунитет, индуцированный противогриппозной вакциной, может помочь повысить эффективность существующих сезонных и будущих универсальных противогриппозных вакцин за счет оптимизации применения различных типов вакцины у разных групп населения, дозировки и использования адьюванта [6]. Отчеты об исследованиях эффективности вакцинации гриппозными вакцинами должны включать эту дополнительную информацию, чтобы специалисты могли оценить возможность обобщения результатов исследования за пределами конкретного сезона и изучаемой местности. ВОЗ призывает исследователей делиться своими необработанными анонимными данными изучения эффективности вакцинации на индивидуальном уровне [3]. Это в значительной степени поможет объединению результатов.

Ожидается, что полученный нами в течение трех эпидемических сезонов опыт оценки эффективности вакцин расширит наши знания о воздействии вакцинальных кампаний против гриппа на заболеваемость населения и облегчит понимание различий в эффективности противогриппозных вакцин от сезона к сезону у различных групп населения, в частности более широкомасштабные исследования с полными наборами данных, такими как те, которые были собраны в рамках инициативы I-MOVE в Европе [9] смогут помочь в выборе тактик вакцинации, подходящих для разных категорий вакцинируемых.

Заключение

Россия обеспечена достаточным набором современных гриппозных вакцин с высоким профилем безопасности и профилактической эффективности. Наше исследование показало, что при совпадении вакцинных штаммов с циркулирующими штаммами современные гриппозные вакцины снижают заболеваемость гриппом среди взрослых на 70-90%. Полученные данные согласуются с оценками Всемирной организации здравоохранения.

Исследование проводили в соответствии с руководящими принципами Хельсинкской декларации, получены одобрения локального Комитета по этике Научно-исследовательского института гриппа им. Смородинцева (протокол

№ 131 от 10.10.2018; № 145 от 04.10.2019; № 157 от 28.09.2020).

Заявление об информированном согласии

Информированное согласие было получено от всех испытуемых, участвовавших в исследовании.

Список литературы / References

1. Ерофеева М.К., Стукова М.А., Шахланская Е.В., Бузицкая Ж.В., Максакова В.Л., Крайнова Т.И., Чиркина Т.М., Писарева М.М., Лиознов Д.А. Оценка профилактической эффективности гриппозных вакцин в эпидемический сезон 2018-2019 гг. в Санкт-Петербурге // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2020. Т. 19, № 5. С. 76-83. [Erofeeva M.K., Stukova M.A., Shakhlan'skaya E.V., Buzitskaya Zh.V., Maksakova V.L., Krainova T.I., Chirkina T.M., Pisareva M.M., Lioznov D.A. Evaluation of the preventive effectiveness of influenza vaccines in St. Petersburg. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika = Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2020, Vol. 19, no. 5, pp. 76-83 (In Russ.)]
2. Ерофеева М.К., Стукова М.А., Шахланская Е.В., Бузицкая Ж.В., Максакова В.Л., Крайнова Т.И., Писарева М.М., Попов А.Б., Позднякова М.Г., Лиознов Д.А. Оценка профилактической эффективности гриппозных вакцин // Эпидемиология и вакцинопрофилактика, 2021. Т. 20, № 5. С. 52-60. [Erofeeva M.K., Stukova M.A., Shakhlan'skaya E.V., Buzitskaya Zh.V., Maksakova V.L., Krainova T.I., Pisareva M.M., Popov A.B., Pozdnyakova M.G., Lioznov D.A. Evaluation of the preventive effect of influenza vaccines during the epidemic season 2019-2020 in St. Petersburg. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika = Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2021 Vol. 20, no. 5, pp. 52-60. (In Russ.)]
3. Bond H.S., Sullivan S.G., Cowling B.J. Regression approaches in the test-negative study design for assessment of influenza vaccine effectiveness. *Epidemiol. Infect.*, 2016, Vol. 144, no. 8, pp. 1601-1611.
4. Centers for disease control and prevention. Seasonal influenza vaccine effectiveness, 2004-2018. Available at: <https://www.cdc.gov/flu/vaccines-work/past-seasons-estimates> (CDC, 2019).
5. Chou R., Dana T., Jungbauer R., Weeks C., McDonagh M.S. Masks for prevention of respiratory virus infections, including SARS-CoV-2, in health care and community settings: a living rapid review. *Ann. Intern. Med.*, 2020, Vol. 173, no. 7, pp. 542-555.
6. Dhakal S., Klein S.L. Host Factors impact vaccine efficacy: implications for seasonal and universal influenza vaccine programs. *J Virol.*, 2019, Vol. 93, no. 21, e00797-19. doi: 10.1128/JVI.00797-19.
7. Ghendon Y. Vaccination against influenza viruses: status. *Viral vaccines. Advances in biotechnological processes. Ed. Mirrahi E.*, 1990, 14, pp. 159-201.
8. Flannery B., Chung J.R., Belongia E.A., McLean H.Q., Gaglani M., Murthy K., Zimmerman R.K., Nowalk M.P., Jackson M.L., Jackson L.A., Monto A.S., Martin E.T., Foust A., Sessions W., Berman L., Barnes J.R., Spencer S. Fry A.M. Interim estimates of 2017-18 seasonal influenza vaccine effectiveness – United States, February 2018. *MMWR*, 2018, Vol. 67, no. 6, pp. 180-185.
9. I-MOVE Project. I-MOVE Europe. Accessed July 31, 2021. Available at: <https://www.imoveflu.org/>.
10. Lee J.K., Bullen C., Amor Y., Bush S.R. Institutional and behaviour-change interventions to support COVID-19 public health measures: a review by the Lancet Commission Task Force on public health measures to suppress the pandemic. *Int. Health*, 2021, Vol. 13, no. 5, pp. 399-409.
11. Lewnard J.A., Cobey S. Immune history and influenza vaccine effectiveness. *Vaccines*, 2018, Vol. 6, 28. doi: 10.3390/vaccines6020028.
12. Nichol K. Efficacy / clinical effectiveness of inactivated influenza virus vaccines in adults. *Textbook of Influenza Eds Nicholson K., Webster R., Hay A. Blackwell Sci.*, 1998, pp. 358-372.
13. Nowak M.D., Sordillo E.M., Gitman M.R., Paniz-Mondolfi A.E. Co-infection in SARS-CoV-2 infected Patients: Where Are Influenza Virus and Rhinovirus/Enterovirus? *J. Med. Virol.*, 2021, Vol. 92, no. 10, pp. 1699-1700.
14. Osterholm M.T., Kelley N.S., Sommer A., Belongia E.A. Efficacy and effectiveness of influenza vaccines: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.*, 2012, Vol. 12, no. 1, pp. 36-44.
15. Rolfes M.A., Flannery B., Chung J., O'Halloran A., Garg S., Belongia E.A., Gaglani M., Zimmerman R., Jackson M.L., Monto A.S., Alden N.B., Anderson E., Bennett N.M., Billing L., Eckel S., Kirley P.D., Lynfield R., Monroe M.L., Spencer M., Spina N., Talbot H.K., Thomas A., Torres S., Yousey-Hindes K., Singleton J., Patel M.,

Reed C., Fry A.M. Effects of influenza vaccination in the United States during the 2017-2018 influenza season. *Clin. Infect. Dis.*, 2019, Vol. 69, no. 11, pp. 1845-1853.

16. Soema P.C., Kompier R., Amorij J.P., Kersten G.F. Current and next generation influenza vaccines: Formulation and production strategies. *Eur. J. Pharm. Biopharm.*, 2015, Vol. 94, pp. 251-263.

17. Wei C.J., Crank M.C., Shiver J., Graham B.S., Mascola J.R., Nabel G.J. Next-generation influenza vaccines: opportunities and challenges. *Nat. Rev. Drug Discov.*, 2020, Vol. 19, no. 4, pp. 239-252.

Авторы:

Ерофеева М.К. — д.м.н., руководитель лаборатории испытаний новых средств защиты от вирусных инфекций ФГБУ «Научно-исследовательский институт гриппа имени А.А. Смородинцева» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия

Бузицкая Ж.В. — к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории векторных вакцин ФГБУ «Научно-исследовательский институт гриппа имени А.А. Смородинцева» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия

Шахланская Е.В. — научный сотрудник лаборатории испытаний новых средств защиты от вирусных инфекций, ФГБУ «Научно-исследовательский институт гриппа имени А.А. Смородинцева» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия

Authors:

Erofeeva M.K., PhD, MD (Medicine), Head, Laboratory of Trials of Novel Remedies for Antiviral Protection, Smorodintsev Research Institute of Influenza, St. Petersburg, Russian Federation

Buzitskaya Zh.V., PhD (Biology), Leading Research Associate, Laboratory of Vectors Vaccines, Smorodintsev Research Institute of Influenza, St. Petersburg, Russian Federation

Shakhlanskaya E.V., Research Associate, Laboratory of Trials of Novel Remedies for Antiviral Protection, Smorodintsev Research Institute of Influenza, St. Petersburg, Russian Federation

Писарева М.М. — к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярной биологии ФГБУ «Научно-исследовательский институт гриппа имени А.А. Смородинцева» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия

Pisareva M.M., PhD (Biology), Leading Research Associate, Laboratory of Molecular Biology, Smorodintsev Research Institute of Influenza, St. Petersburg, Russian Federation

Стукова М.А. — к.м.н., заведующая лабораторией векторных вакцин ФГБУ «Научно-исследовательский институт гриппа имени А.А. Смородинцева» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия

Stukova M.A., PhD (Medicine), Head, Laboratory of Vector Vaccines, Smorodintsev Research Institute of Influenza, St. Petersburg, Russian Federation

Люзнов Д.А. — д.м.н., директор ФГБУ «Научно-исследовательский институт гриппа имени А.А. Смородинцева» Министерства здравоохранения РФ; заведующий кафедрой инфекционных болезней и эпидемиологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия

Lioznov D.A., PhD, MD (Medicine), Director, Smorodintsev Research Institute of Influenza; Head, Department of Infectious Diseases and Epidemiology, First St. Petersburg Pavlov State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Поступила 29.03.2024
Отправлена на доработку 31.03.2024
Принята к печати 02.04.2024

Received 29.03.2024
Revision received 31.03.2024
Accepted 02.04.2024