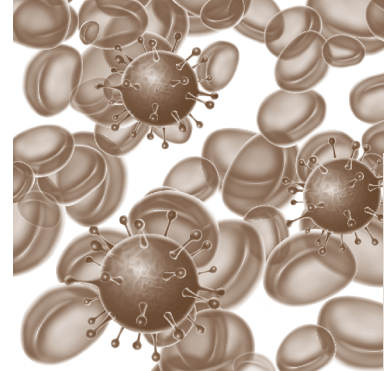


Косвенный метод оценки эпидемиологической эффективности противогриппозных вакцин российского производства



Шипилов М.В.^{1, 2},
Усков А.А.³

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 125993, г. Москва, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 214019, г. Смоленск, Российская Федерация

³ Независимый исследователь, Беэр-Шева, Израиль

Резюме

Анализ эпидемиологической эффективности разных вакцин для профилактики гриппа является важной проблемой для практики здравоохранения.

Цель исследования – сравнительная оценка эпидемиологической эффективности российских вакцин для профилактики гриппа с использованием математической модели.

Материал и методы. В работе использованы отчеты Роспотребнадзора о ежегодной заболеваемости гриппом в Российской Федерации за 2015–2019 гг. и данные о применении различных противогриппозных вакцин в рамках Национального календаря профилактических прививок. Применяли методы математической статистики (нелинейный регрессионный анализ) для оценки эпидемиологической эффективности вакцин разного типа.

Результаты и обсуждение. Разработан косвенный метод оценки эпидемиологической эффективности вакцин для профилактики гриппа. Показано, что эпидемиологическая эффективность вакцинации сплит-вакцинами российского производства («Ультрикс», «Ультрикс Квадри» и «Флю-М»), содержащими по 15 мкг каждого антигена, на 38% выше, чем вакцинация субъединичными вакцинами российского производства с адъювантом («Гриппол», «Гриппол плюс», «Совигрипп»), содержащими по 5 мкг каждого штамма гриппа А.

Заключение. Использование косвенного метода оценки эпидемиологической эффективности вакцин для профилактики гриппа может быть полезно при оптимизации прививочной кампании против гриппа.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Для цитирования: Шипилов М.В., Усков А.А. Косвенный метод оценки эпидемиологической эффективности противогриппозных вакцин российского производства // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2025. Т. 14, № 1. С. 42–47. DOI: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2025-14-1-42-47>

Статья поступила в редакцию 03.01.2025. Принята в печать 24.02.2025.

Ключевые слова:

грипп;
вакцинация;
эпидемиологическая
эффективность

An indirect method for assessing the epidemiological effectiveness of Russian-made influenza

Shipilov M.V.^{1,2}, Uskov A.A.³¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation² Smolensk State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, 214019, Smolensk, Russian Federation³ Independent researcher, Beersheba, Israel

Abstract

The analysis of the epidemiological effectiveness of different flu vaccines is an important issue for healthcare practice.

The purpose of the study is a comparative assessment of the epidemiological effectiveness of Russian flu vaccines using a mathematical model.

Material and methods. The work uses Rospotrebnadzor reports on the annual incidence of influenza in the Russian Federation for the period 2015–2019 and data on the use of various influenza vaccines as part of the National Preventive Vaccination Calendar. Mathematical statistical methods (nonlinear regression analysis) were used to evaluate the epidemiological effectiveness of various types of vaccines.

Results and discussion. An indirect method for assessing the epidemiological effectiveness of vaccines for the prevention of influenza has been developed. It has been shown that the epidemiological effectiveness of vaccination with Russian-made split vaccines (Ultrix, Ultrix Quadri and Fly-M) containing 15 µg of each antigen is 38% higher than vaccination with Russian-made subunit vaccines with an adjuvant (Grippol, Grippol Plus, Sovigripp) containing 5 µg of each influenza A strain.

Conclusion. The use of an indirect method for assessing the epidemiological effectiveness of flu vaccines can be useful in optimizing the flu vaccination campaign.

Funding. The study had no sponsor support.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Contribution. The authors contributed equally to this article.

For citation: Shipilov M.V., Uskov A.A. An indirect method for assessing the epidemiological effectiveness of Russian-made influenza. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obucheniye* [Infectious Diseases: News, Opinions, Training]. 2025; 14 (1): 42–7. DOI: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2025-14-1-42-47> (in Russian)

Received 03.01.2025. **Accepted** 24.02.2025.

Keywords:
influenza;
vaccination;
epidemiological
effectiveness

После окончания пандемии коронавирусной инфекции в мире грипп по-прежнему остается одним из самых распространенных инфекционных заболеваний, наносящих существенный вред здоровью населения и значительный материальный ущерб (4-е место в рейтинге Российской Федерации по величине экономического ущерба от инфекционных заболеваний в 2023 г. – 9,8 млрд руб.) [1]. В то же время следует отметить, что, по некоторым оценкам, до четверти острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ) неустановленной этиологии также имеют в качестве причины вирус гриппа; ОРВИ занимают 1-е место в рейтинге по величине экономического ущерба в Российской Федерации от инфекционных заболеваний, который за 2023 г. составил более 823 млрд руб. [1].

Самым эффективным методом профилактики гриппа, рекомендованным Всемирной организацией здравоохранения, является ежегодная вакцинация [2]. В Российской Федерации в рамках Национального календаря профилактических прививок за 2015–2024 гг. использовали в основном российские вакцины против гриппа, перечень которых приведен ниже.

Вакцины с адъювантом, содержащие по 5 мкг каждого штамма (антигена) вируса гриппа:

«Гриппол®» (НПО «Микроген», Россия) – субъединичная вакцина с синтетическим адъювантом полиоксидонием (азоксимера бромидом), содержит 5 мкг антигена каждого штамма типа А (H1N1 и H3N2) и 11 мкг антигена вируса гриппа типа В;

«Гриппол® плюс» (НПО «Петровакс Фарм», Россия) – субъединичная вакцина с синтетическим адъювантом полиоксидонием, содержит по 5 мкг антигенов каждого штамма вируса гриппа типа А (H1N1 и H3N2) и типа В;

«Совигрипп®» (НПО «Микроген», Россия) – субъединичная вакцина с синтетическим адъювантом совиодоном, содержит 5 мкг антигенов каждого штамма вируса гриппа типа А (подтипов H1N1 и H3N2) и 11 мкг антигена типа В.

Вакцины, содержащие по 15 мкг каждого штамма (антигена) вируса гриппа:

«Ультрикс®» (ООО «ФОРТ», Россия) – сплит-вакцина. Антигенный состав: 15±2,2 мкг каждого антигена штамма вируса гриппа А (подтипов H1N1 и H3N2) и антигена вируса гриппа В (выпускалась до 2020 г., сейчас снята с производства);

«Ультрикс® Квадри» (ООО «ФОРТ», Россия) – четырех-валентная сплит-вакцина, содержащая 2 антигена штаммов вируса гриппа типа А (подтипов H1N1 и H3N2) и 2 антигена штамма обеих циркулирующих линий вируса типа В (линия Yamagata и линия Victoria) в количестве $15 \pm 2,2$ мкг каждого;

«Флю®-М» (ФГУП СПбНИИВС ФМБА России, Россия) – сплит-вакцина, которая содержит по 15 мкг антигенов вируса гриппа А (подтипов H1N1 и H3N2) и гриппа В.

По вакцинам российского производства в настоящее время имеется большое количество независимых контролируемых клинических исследований их эффективности [3–11], в то же время их выводы часто противоречивы. Указанное обстоятельство стимулирует разработку косвенного метода оценки сравнительной эпидемиологической эффективности вакцинопрофилактики гриппа, который в качестве исходных данных опирается на показатели охвата вакцинацией, заболеваемости гриппом и объем использованных видов противогриппозных вакцин в разные годы.

Наибольший интерес представляет сравнение эффективности вакцин разных типов.

Цель исследования – сравнительная оценка эпидемиологической эффективности российских вакцин для профилактики гриппа с использованием математической модели.

Материал и методы

В работе использованы данные Роспотребнадзора о ежегодной заболеваемости гриппом в Российской Федерации и количестве вакцинированных против гриппа с 2015 по 2019 г. в рамках Национального календаря профилактических прививок [1, 12, 13].

Анализ данных проведен с помощью методов математической статистики и нелинейного регрессионного анализа.

Для косвенной оценки эффективности противогриппозных вакцин применена математическая модель, отражающая связь между охватом вакцинацией и заболеваемостью гриппом на протяжении ряда эпидсезонов. Ранее было показано [14], что связь между охватом вакцинацией против гриппа и заболеваемостью гриппом может быть с высокой точностью аппроксимирована степенной зависимостью (коэффициент детерминации при аппроксимации по данным за 23 года $R^2 = 0,76$):

$$AER = K \times VC^\beta, \quad (1)$$

где AER (Average Event Rate) – заболеваемость гриппом на 100 тыс. населения, VC (Vaccine Coverage) – охват вакцинацией, $K=137\,000$ и $\beta=2,19$ – постоянные параметры.

Результаты и обсуждение

В табл. 1 приведены данные по использованию указанных выше российских вакцин для профилактики гриппа в 2015–2019 гг.

С учетом материалов, приведенных в табл. 2, рассчитан охват прививками населения против гриппа.

На основе данных о численности населения, количестве использованных доз вакцинных препаратов (см. табл. 1) и численности населения (см. табл. 2) рассчитаны показатели охвата вакцинацией по различным наименованиям вакцин (табл. 3).

На следующем этапе анализа вакцины были сгруппированы в группы с учетом типа.

В 1-ю группу вошли субъединичные вакцины российского производства с адъювантом, содержащие по 5 мкг каждого штамма гриппа А: «Гриппол®», «Гриппол® плюс»,

Таблица 1. Данные по вакцинопрофилактике гриппа в Российской Федерации

Вакцина	Количество доз вакцин по годам, млн				
	2015	2016	2017	2018	2019
«Гриппол®»	8,46	9,60	–	–	–
«Гриппол® плюс»	13,57	8,50	–	–	–
«Ультрикс®»	2,12	2,51	1,02	0,90	7,00
«Ультрикс® Квадри»	–	–	–	–	5,40
«Совигрипп®»	15,20	27,20	57,46	57,90	45,54
«Флю®-М»	–	–	–	3,50	5,00
Всего по перечисленным	39,35	47,81	58,48	62,30	62,94
Другие*	4,46	8,04	6,18	8,60	11,01

* – «Инфлювак®», «Ваксигрип®», «Ультравак®».

Таблица 2. Охват прививками против гриппа населения и уровень заболеваемости гриппом в Российской Федерации

Показатель	Значения по годам				
	2015	2016	2017	2018	2019
Население РФ, млн	146,2670	146,5450	146,8040	146,8800	146,7810
Всего сделано прививок, млн	43,81	55,85	64,66	70,90	73,95
Охват прививками, %	0,2995	0,3811	0,4405	0,4827	0,5038
Заболеваемость гриппом на 100 тыс. населения	34,01	60,50	34,86	26,33	37,31

«Совигрипп®». Во 2-ю группу – сплит-вакцины российского производства, содержащие по 15 мкг каждого антигена: «Ультрикс®», «Ультрикс® Квадри», «Флю®-М». Третья группа включала все другие вакцины, кроме 6 вышеперечисленных, как российские, так и импортные.

По указанным группам вакцин рассчитан охват вакцинацией (табл. 4).

Эпидемиологическая эффективность вакцинации (снижение числа случаев заболевания в вакцинированной группе по сравнению с невакцинированной) неодинакова для разных вакцин и приводит к тому, что их использование оказывает различный эффект на общую заболеваемость среди населения.

Для рассматриваемых трех групп вакцин на основе формулы (1) запишем соотношение, связывающее заболеваемость гриппом, выражаемую в числе случаев на 100 тыс. населения, и охват вакцинацией по разным группам вакцин:

$$AER = K \times (A_5 \times VC_5 + A_{15} \times VC_{15} + A_0 \times VC_0)^{\beta}, \quad (2)$$

где VC_5 – охват для субъединичных вакцин российского производства с адъювантом, содержащих по 5 мкг каждого штамма («Гриппол®», «Гриппол® плюс», «Совигрипп®» – 1-я группа);

VC_{15} – охват для сплит-вакцин российского производства, содержащих по 15 мкг каждого антигена («Ультрикс®», «Ультрикс® Квадри», «Флю®-М» – 2-я группа);

VC_0 – охват для всех других вакцин, кроме 6 перечисленных, как российского производства, так и импортных (3-я группа);

K и β – постоянные параметры, характеризующие степенную функцию;

A_5, A_{15}, A_0 – постоянные параметры, описывающие эффективность вакцин 1-й, 2-й и 3-й групп, $A_5 + A_{15} + A_0 = 1$.

На основе нелинейного регрессионного анализа, в частности метода наименьших квадратов, используя данные о заболеваемости из табл. 2 и охвате из табл. 4, получим следующие значения параметров модели:

$$A_5 = 0,382; A_{15} = 0,618; A_0 = 0.$$

Из сопоставления найденных параметров A_5, A_{15}, A_0 можно сделать вывод, что эпидемиологическая эффективность вакцинации субъединичными вакцинами российского производства с адъювантом, содержащими по 5 мкг каждого штамма гриппа А, такими как «Гриппол®», «Гриппол® плюс», «Совигрипп®», на 38% ниже, чем сплит-вакцинами российского производства, содержащими по 15 мкг каждого антигена, такими как «Ультрикс®», «Ультрикс® Квадри», «Флю®-М». Использование других вакцин не оказывает сколько-нибудь значимого влияния на заболеваемость гриппом.

Заключение

Использование косвенного метода оценки эпидемиологической эффективности вакцин для профилактики гриппа показало, что вакцинация сплит-вакцинами, содержащими по 15 мкг каждого антигена, оказывала больший эффект на уменьшение заболеваемости гриппом с учетом доли их использования по сравнению с другими вакцинами российского производства. Аналогичные данные получены в независимых исследованиях. Например, в работе [5] опубликованы следующие результаты: индекс эффективности для вакцины «Совигрипп» – 1, для «Гриппол плюс» – 2,9, для «Ультрикс» и «Ультрикс Квадри» (суммарно) – 6,05; коэффициент эффективности изучаемых вакцин составил 65,5% для «Гриппол плюс» и 83,5% для «Ультрикс» и «Ультрикс Квадри» (суммарно).

Таблица 3. Рассчитанный охват вакцинацией против гриппа с учетом использованных вакцинных препаратов

Вакцины	Показатель охвата прививками против гриппа по годам				
	2015	2016	2017	2018	2019
«Гриппол®»	0,0578	0,0656	0	0	0
«Гриппол® плюс»	0,0928	0,0581	0	0	0
«Ультрикс®»	0,0145	0,0172	0,0070	0,0062	0,0479
«Ультрикс® Квадри»	0	0	0	0	0,0369
«Совигрипп®»	0,1039	0,1860	0,3928	0,3959	0,3113
«Флю®-М»	0	0	0	0,0239	0,0342
С 1-й по 6-ю	0,2690	0,3269	0,3998	0,4259	0,4303
Другие вакцины	0,0305	0,0550	0,0423	0,0588	0,0753
Суммарный охват прививками	0,2995	0,3818	0,4421	0,4847	0,5056

Таблица 4. Рассчитанный охват вакцинацией с учетом выделенных групп вакцин

Группа вакцин	Показатель охвата прививками против гриппа по годам				
	2015	2016	2017	2018	2019
1-я	0,2545	0,3097	0,3928	0,3959	0,3113
2-я	0,0145	0,0172	0,0070	0,0301	0,1190
3-я	0,0305	0,0550	0,0423	0,0588	0,0753
Суммарный охват прививками	0,2995	0,3818	0,4421	0,4847	0,5056

Отметим, что оценка эпидемиологической эффективности вакцин является основным параметром, на который могут оказать влияние организация прививочной кампании, наличие побочных эффектов, иммуногенность среди разных групп населения и пр. Цена вакцины также является одним из ключевых показателей, так как при ограниченности финансовых средств применение более дешевых вакцин может дать лучший результат за счет увеличения охвата вакцинацией населения.

Следует отметить, что при проведении анализа был принят ряд допущений и ограничений: в частности оценка эпидемиологической эффективности вакцинации против гриппа у детей и взрослых проводилась совместно, в то же время заболеваемость детей в разы выше заболеваемости взрослых; в предложенной модели не учитывали факт

применения различных вакцин в разных категориях населения (дети, пожилые, медицинские работники, люди с хроническими заболеваниями и др.); описанная в статье модель не учитывала особенности циркуляции штаммов в разные сезоны, не сделано поправок на несовпадение циркулировавшего и вакцинного штаммов вируса гриппа, а также на дополнительную эффективность четырехвалентных вакцин по сравнению с трехвалентными. Снятие перечисленных ограничений и допущений является целью дальнейших исследований.

В проведенном исследовании использовалась модель связи охвата вакцинацией и заболеваемостью гриппом в виде степенной функции, в дальнейших исследованиях могут быть использованы более сложные математические модели.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шипилов Михаил Васильевич (Mikhail V. Shipilov) – доктор медицинских наук, профессор кафедры инфекционных болезней ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Москва; доцент кафедры инфекционных болезней ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, Смоленск, Российская Федерация

E-mail: mshipilov72@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-3238-1784>

Усков Андрей Александрович (Andrey A. Uskov) – доктор технических наук, профессор, независимый исследователь, Беэр-Шева, Израиль

E-mail: prof.uskov@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0242-4929>

ЛИТЕРАТУРА

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Государственный доклад. Москва : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024.
2. WHO. Global Influenza Programme. URL: <https://www.who.int/teams/global-influenza-programme/vaccines> (дата обращения: 24.12.2024).
3. Амиреев С. Результаты сравнительного ретроспективного эпидемиологического и клинического исследования реактогенности и заболеваемости у взрослых лиц после применения двух гриппозных вакцин – «Гриппол® плюс» и «Инфлювак» – в Республике Казахстан // Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2017. № 4. С. 222–228.
4. Бочунова Е.Г., Намазова-Баранова Л.С., Ткаченко Н.Е., Броева М.И., Новикова Д.А., Гайворонская А.Г. и др. Клинико-иммунологическая эффективность иммунопрофилактики гриппа у детей с аллергическими болезнями // Медицинский совет. 2016. № 1. С. 118–122.
5. Ерофеева М.К., Стукова М.А., Шаханская Е.В., Бузицкая Ж.В., Максимова В.Л., Крайнова Т.И. и др. Оценка профилактической эффективности гриппозных вакцин // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2021. Т. 20, № 5. С. 52–60. DOI: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-5-52-60>
6. Караулов А.В., Быков А.С., Волкова Н.В. Обзор исследований вакцин семейства Гриппол и развития современных адьювантов // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2019. Т. 18, № 4. С. 101–119. DOI: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2019-18-4-101-119>
7. Ломакин А.Г. Результаты оценки эффективности вакцин против гриппа. Ключевые аспекты обеспечения качества производства вакцин. Харьков : Форт, 2017.
8. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Мельникова А.А., Фролова Н.В., Михеев В.Н., Рыжиков А.Б. и др. Влияние ежегодной иммунизации населения против гриппа на заболеваемость этой инфекцией в Российской Федерации // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2016. Т. 15, № 1. С. 48–55. DOI: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2016-15-1-48-55>
9. Рудакова А.В., Даниленко Д.М., Лиознов Д.А., Карпова Л.С., Харит С.М., Микитенко Е.В. и др. Вакцинация против гриппа детей дошкольного возраста в Российской Федерации: фармакоэкономические аспекты применения квадριвалентной вакцины // Журнал инфектологии. 2019. Т. 11, № 1. С. 92–97. DOI: <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2019-11-1-92-97>
10. Харит С.М., Лиознов Д.А., Рулева А.А., Фридман И.В., Чирун Н.В., Априятна В.А. Сравнительная оценка реактогенности и иммуногенности коммерческих гриппозных инактивированных вакцин: полимер-субъединичной Гриппол Плюс, субъединичной Инфлювак, сплит-вакцины Ваксигрип // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017. Т. 16, № 2. С. 24–30.
11. Соколова Т.М., Шувалов А.Н., Полосков В.В., Шаповал И.М., Костинов М.П. Вакцины «Гриппол», «Ваксигрип» и «Инфлювак» – индукторы генов факторов врожденного и адаптивного иммунитета в клетках крови человека // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2014. № 5. С. 37–43.
12. Брик Н.И., Никифоров В.В., Суранова Т.Г., Полежаева А.Н., Салтыкова Т.С. Иммунопрофилактика и лечение гриппа: успехи и проблемы // Лечащий врач. 2019. № 12. С. 53–58. DOI: <https://doi.org/10.26295/OS.2019.41.60.009>
13. Никифоров В.В., Полибин Р.В., Суранова Т.Г., Полежаева Н.А. Грипп вчера, сегодня и завтра. Итоги мониторинга иммунизации и заболеваемости в эпидемические сезоны 2019–2020, 2020–2021, 2021–2022, 2022–2023 годов // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2023. Т. 28, № 6. С. 373–386. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID607411>
14. Усков А.А., Шипилов М.В., Тутельян А.В. Фармакоэкономическое обоснование использования четырехвалентной вакцины против гриппа в Российской Федерации // Инфекционные болезни. 2020. Т. 18, № 1. С. 96–101. DOI: <https://doi.org/10.20953/1729-9225-2020-1-96-101>

REFERENCES

1. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2023: State report. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitелей i blagopoluchiya cheloveka, 2024. (in Russian)
2. WHO. Global Influenza Programme. URL: <https://www.who.int/teams/global-influenza-programme/vaccines> (date of access December 24, 2024).
3. Amireev S. Results of comparative retrospective epidemiological and clinical studies of reactogenicity and morbidity among adults after use of two vaccines

* Автор для корреспонденции.

- against flu – «Grippol® Plus» and «Influvak» – in the Republic of Kazakhstan. Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo meditsinskogo universiteta [Bulletin of the Kazakh National Medical University]. 2017; (4): 222–28. (in Russian)
4. Bokuchava E.G., Namazova-Baranova L.S., Tkachenko N.E., Broeva M.I., Novikova D.A., Gayvoronskaya A.G., et al. Clinical and immunological efficacy of immunoprophylaxis of influenza in children with allergic diseases. Meditsinskiy sovet [Medical Council]. 2016; (1): 118–22. (in Russian)
 5. Erofeeva M.K., Stukova M.A., Shakhmanskaya E.V., Buzitskaya Z.V., Maksakova V.L., Kraynova T.I., et al. Evaluation of the preventive effectiveness of influenza vaccines in the epidemic season 2019–2020 in St Petersburg. Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccine Prophylaxis]. 2021; 20 (5): 52–60. DOI: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-5-52-60-52-60> (in Russian)
 6. Karaulov A.V., Bykov A.S., Volkova N.V. Review of Grippol family vaccine studies and modern adjuvant development. Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccine Prophylaxis]. 2019; 18 (4): 101–19. DOI: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2019-18-4-101-119> (in Russian)
 7. Lomakin A.G. The results of the evaluation of the effectiveness of influenza vaccines. Key aspects of ensuring the quality of vaccine production. Khar'kov: Fort, 2017. (in Russian)
 8. Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Mel'nikova A.A., Frolova N.V., Mikheev V.N., Ryzhikov A.B., et al. The impact annual immunization against flu on morbidity of flu in the Russian Federation. Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccine Prophylaxis]. 2016; 15 (1): 48–55. DOI: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2016-15-1-48-55> (in Russian)
 9. Rudakova A.V., Danilenko D.M., Lioznov D.A., Karpova L.S., Kharit S.M., Mikitlenko E.V., et al. Influenza vaccination of children of preschool age in the Russian Federation: cost-effectiveness of quadrivalent vaccine. Zhurnal infektologii [Journal of Infectology]. 2019; 11 (1): 92–7. DOI: <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2019-11-1-92-97> (in Russian)
 10. Kharit S.M., Lioznov D.A., Ruleva A.A., Fridman I.V., Chirun N.V., Apryatina V.A. Comparative assessment of reactogenicity and immunogenicity of commercial influenza inactivated vaccines: polymer-subunit Grippol Plus, subunit Influvac, split vaccine Waxigrip. Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccine Prophylaxis]. 2017; 16 (2): 24–30. (in Russian)
 11. Sokolova T.M., Shuvalov A.N., Poloskov V.V., Shapoval I.M., Kostinov M.P. Grippol, Vaxigrip and Influvac vaccines – inductors of innate and adaptive immunity factor genes in human blood cells. Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]. 2014; (5): 37–43. (in Russian)
 12. Briko N.I., Nikiforov V.V., Suranova T.G., Polezhaeva N.A., Saltykova T.S. Vaccination and treatment of influenza: achievements and challenges. Lechashchiy vrach [Attending Physician]. 2019; (12): 53–8. DOI: <https://doi.org/10.26295/OS.2019.41.60.009> (in Russian)
 13. Nikiforov V.V., Polibin R.V., Suranova T.G., Polezhaeva N.A. Flu yesterday, today and tomorrow. The results of monitoring immunization and morbidity in the epidemic seasons 2019–2020, 2020–2021, 2021–2022, 2022–2023. Epidemiologiya i infektsionnye bolezni [Epidemiology and Infectious Diseases]. 2023; 28 (6): 373–86. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID607411>. (in Russian)
 14. Uskov A.A., Shipilov M.V., Tutel'yan A.V. Pharmacoeconomic analysis of using a quadrivalent influenza vaccine in the Russian Federation. Infektsionnye bolezni [Infectious Diseases]. 2020; 18 (1): 96–101. DOI: <https://doi.org/10.20953/1729-9225-2020-1-96-101> (in Russian)