

Камынина Н. Н., Нечаев О. И.

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ИММУНОПРОФИЛАКТИКИ (АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА)

ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», 115088, Москва, Россия

Иммунопрофилактика на сегодняшнем этапе приближается к населению через информационное обеспечение, создание пунктов массовой вакцинации и систему контроля и оповещения. Возможности информационных технологий таковы, что стало реальностью отслеживание состояния здоровья пациента на всех этапах жизни, вне зависимости от места оказания медицинской (в том числе иммунопрофилактической) помощи. Применение технологий математического моделирования с использованием теории массового обслуживания позволило разработать схему оптимального расположения центров вакцинации. При планировании работы центров учитывалась потребность в оптимизации поездок реципиентов и эксплуатационных расходов. Интеграция с геоинформационными системами способствует адекватному распределению центров вакцинации в густонаселенных районах. Наличие информационного обеспечения позволило создать такие инновационные решения вакцинации, как «вакцинация, не выходя из автомобиля» (с предварительной регистрацией на сайте), вакцинация в аптечных учреждениях (с последующей передачей данных в облачное хранилище), использование спортивных и культовых учреждений для размещения пунктов вакцинации. Компактные мобильные пункты вакцинации доказали свою эффективность не только в малонаселенных районах, но и в местах с высокой пропускной способностью. Эффективная работа центров массовой вакцинации невозможна без применения эффективных информационно-коммуникационных технологий. Системы обеспечивают взаимодействие пациента, медицинских специалистов с программным обеспечением, которое позволяет записывать, читать или обновлять в режиме реального времени базу данных, размещенную в центре хранения данных. Информационные технологии вакцинации позволили создать непрерывную систему поддержки иммунопрофилактики.

Ключевые слова: вакцинация; международный опыт; информационные системы иммунизации; государственно-частное партнерство; автовакцинация; мобильные пункты вакцинации

Для цитирования: Камынина Н. Н., Нечаев О. И. Современные тренды иммунопрофилактики (анализ зарубежного опыта). Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2023;31(специальный выпуск 2):1231—1236. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2023-31-s2-1231-1236>

Для корреспонденции: Нечаев Олег Игоревич; e-mail: nechaevoi@zdrav.mos.ru

Kamynina N. N., Nechaev O. I.

MODERN TRENDS IN IMMUNOPROPHYLAXIS (ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE)

Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, 115088, Moscow, Russia

Currently, immunoprophylaxis reaches the population through information support, mass vaccination sites and the system of monitoring warning. The capabilities of information technologies have made it possible to monitor the patient's health at all stages of life, regardless of the place of medical care delivery (including vaccination). The use of mathematical modeling technologies coupled with the queuing theory made it possible to develop an optimum location scheme of vaccination sites. Organization of the work of vaccination centers considered the need to optimize travel arrangements of the recipients and operating costs. The integration with geographic information systems contributes to the adequate distribution of vaccination centers in densely populated areas. The availability of information support made it possible to create the following innovative vaccination solutions: "get a vaccine without ever leaving your car" (with prior registration on the website), vaccination at pharmacies (with the subsequent data transfer to the cloud storage), deployment of vaccination sites at sports and religious facilities. Compact mobile vaccination sites have proven their effectiveness in both sparsely populated areas and in places with a high throughput. Effective performance of mass vaccination centers is impossible without the use of effective information and communication technologies. The systems ensure interaction between the patient, medical professionals and software that allows you to write, read or update in real time the database located in the data storage center. The information technologies of vaccination have made it possible to create a system for continuous support of immunoprophylaxis.

Keywords: vaccination; international experience; immunization information systems; public-private partnership; vaccination in a car; mobile vaccination site.

For citation: Kamynina N. N., Nechaev O. I. Modern trends in immunoprophylaxis (analysis of foreign experience). *Problemy socialnoi gigieni, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2023;31(Special Issue 2):1231—1236 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2023-31-s2-1231-1236>

For correspondence: Oleg I. Nechaev; e-mail: nechaevoi@zdrav.mos.ru

Conflict of interests. The authors declare absence of conflict of interests.

Acknowledgment. The study had no sponsor support.

Received 30.06.2023
Accepted 05.09.2023

Введение

Современный мир характеризуется высокой динамичностью и интегрированностью. Принципы

вакцинопрофилактики остаются неизменными на протяжении более двух десятилетий, но реализация меняется коренным образом. Развитие информационных технологий позволило не просто донести ин-

формацию до каждого жителя, но и сделать его участником процесса. Вопросы информационного сопровождения вакцинации на сегодняшний момент носят принципиальный характер, обеспечивая лучший охват иммунизацией, повышение безопасности и эффективности процедуры. Изменение общественного уклада привело к потребности в новых формах вакцинации в организованных коллективах и в индивидуальном порядке.

Материалы и методы

В статье проведен анализ иностранных публикаций в библиографических базах данных Elibrary, PubMed, MEDLINE, Google Scholar, за последние 5 лет, по ключевым словам, «вакцинопрофилактика», «иммунизация», «организация мобильной вакцинации», «информационные технологии в вакцинации».

Результаты исследования

Информационные системы иммунизации представляют собой конфиденциальные компьютеризированные базы данных для хранения информации об истории вакцинации населения [1]. Первоначально это были разрозненные компьютеры, заменившие ручную выписку справок и отчетов, на машинное хранение информации. По мере развития средств передачи данных были реализованы идеи создания единых систем учета и контроля вакцинации. Комплекс информатизации, содействующий распространению вакцинации в различных программах, получил название интервенция цифрового здравоохранения (digital health intervention — DHI).

Частным случаем информатизации процесса вакцинации служит приглашение контингента для прохождения процедуры. Если раньше этим занимались медицинские работники, то сейчас функция передана ИТ-специалистам. Сейчас граждане получают необходимую информацию через push-сообщения, текстовые SMS-сообщения, электронной почты и мобильного приложения [2].

Развитие информационных технологий сдерживается рядом моментов, настолько значимых, что сейчас используется термин «цифровое неравенство» для обозначения последствий их воздействия. Для оценки цифрового неравенства используется совокупность четырех факторов, влияющих на степень способности эффективно и действительно использовать технологии вакцинации. Во-первых, это слабость технических средств, это связано с качеством оборудования, к которому можно получить доступ, как с точки зрения аппаратного и программного обеспечения, так и с точки зрения мощности и надежности Интернет-соединения. Во-вторых, недостаточная автономность использования относится к месту, где осуществляется доступ к технологии, и воспринимаемой свободе использовать ее по своему усмотрению. В-третьих, это неразвитые сети социальной поддержки, такие как любая помощь от других получателей вакцины. Четвертый — малая длительность опыта, которая определяется как из-

мерение времени, позволяющее людям достаточно ознакомиться с технологией, чтобы сохранить выгоды от ее использования [3]. Устранение цифрового неравенства должно благоприятно отразиться на широте охвата вакцинационными мероприятиями.

Внедрение новых форм вакцинации для борьбы с пандемией COVID-19 не могло состояться без использования информационных технологий и математического моделирования. Модели машинного обучения могут помочь оценить потенциальную производительность и разработать интеллектуальную систему обращаемости для прививочных клиник. Цифровые технологии также использовались для изучения доступности веб-сайтов регистрации вакцин, чтобы гарантировать, что пациенты могут самостоятельно планировать приемы для вакцинации, для разработки многоязычного приложения, для планирования потоков людей в более подходящее время центров вакцинации, для напоминания о дате следующей вакцинации и для предоставления персонализированных электронных писем (сообщений) для продвижения вакцинации.

Одним из примеров может служить подход, основанный на «теории массового обслуживания» в Риме. Было выполнено три этапа моделирования с использованием теории массового обслуживания (теории очередей). Применение теории уменьшило количество субъектов, стоящих в очереди из-за соблюдения максимальных требований безопасности, на 112 человек в реальных условиях вакцинации, на 483 человека в условиях двойной вакцинации и на 750 человек в модели массовой вакцинации по сравнению с линейным подходом. Этот инструмент позволяет заранее количественно оценить результаты организационного выбора как в отношении безопасности, так и производительности. мест вакцинации [4,5].

Пандемия COVID-19, вызванная высококонтагиозным вирусом SARS-CoV-2, потребовала такого многопериодного планирования вакцинации, которое одновременно оптимизирует общее расстояние поездок реципиентов вакцинации и эксплуатационные расходы. Оптимальный план определяет для каждого периода, какие пункты вакцинации открывать, сколько станций вакцинации запускать в каждом пункте, как распределять реципиентов из разных мест в открытые пункты и количество пополнения каждого пункта. Повышение производительности эвристики связано со стратегией присваивания и методом динамического программирования [6].

Одним из аспектов организации массовой внебольничной иммунизации от COVID-19 стала необходимость планирования мест размещения мобильных прививочных бригад. В Турции для этого использовались методы геоинформационного анализа: 1) определялись критерии выбора места массовой вакцинации, а 2) пространственные данные собирались и наносились на карту с использованием программного обеспечения географической информационной системы (ГИС), 3) использовался метод энтропийного взвешивания для определения уров-

ней относительной важности критериев, 4) применен метод теории полезности множественных атрибутов для ранжирования потенциальных мест массовой вакцинации, 5) ранжированные варианты анализировались с использованием инструмента сетевого анализа геоинформационной системы с точки зрения охваченного населения [7].

В Калифорнии эластичность спроса на вакцины была оценена с помощью Индекса здоровых мест (health point index — HPI) — комплексного показателя здоровья сообщества. Жители районов с низким HPI проявляют большую чувствительность к расстоянию, чем районы с высоким HPI. Сокращение расстояния значительно увеличивает количество вакцинаций [8].

Кроме выбора места играют важную роль решения по управлению пунктами вакцинации. Цель состоит в том, чтобы одновременно свести к минимуму 1) постоянные затраты на содержание пунктов вакцинации; 2) расстояние путешествия реципиентов вакцины; 3) стоимость отказа от назначения; и 4) стоимость опоздания с вакцинацией. Для решения этих задач китайскими учёными рекомендовано использование метода точной логической декомпозиции Бендерса направленного на главную проблему, касающуюся выбора места вакцинации, принятия решений о расчетном количестве посещений, и подзадачу, касающуюся последовательности посещений в каждом месте вакцинации [9].

В планировании работы центров массовой вакцинации большую роль играет имитационное моделирование, в частности штат Вашингтон сотрудничает со Starbucks, Microsoft и Cisco для улучшения обслуживания, путем создания имитации центра вакцинации для проверки потоков и выявления узких мест.

Центры массовой вакцинации нуждаются в эффективной информационной системе. В Канаде не существовало общенациональной медицинской информационной системы МИС, из-за отсутствия политически мотивированных отношений между поставщиками медицинских услуг и децентрализованного управления между провинциями [10], что привело к необходимости создания мобильного облачного приложения [11]. Автоматизируя вычисления для уменьшения ошибок и увеличивая количество решений, чтобы открыть больше флаконов или найти больше пациентов, приложение обеспечило поддержку в клиниках массовой вакцинации.

Мобильные приложения обладают значительным потенциалом для повышения эффективности рабочего процесса для обмена информацией и принятия решений в клиниках по вакцинации, если они разработаны с учетом устоявшихся культур и удобства использования, тем самым предоставляя работникам, работающим на «переднем крае», больше времени, чтобы сосредоточиться на работе с пациентами. Тем не менее, проектирование и внедрение цифровых систем для динамических условий является сложной задачей, когда медицинские работни-

ки постоянно адаптируются к меняющимся сложностям.

Математический анализ показал, что места массовой вакцинации более устойчивы к системным перегрузкам, чем клиники врачей общей практики [12]. А наличие, окружных пунктов массовой вакцинации в одном округе значительно повышает доступность для малообеспеченных слоев населения [13]. Таким образом была подтверждена эмпирически найденный подход применения пунктов массовой вакцинации.

В мире были разработаны следующие способы массовой иммунизации: вакцинация в аптеках, автовакцинация, использование культовых учреждений, использование спортивных сооружений, вакцинация на дому, мобильные пункты вакцинации.

Преимуществами вакцинации в аптеках были легкая доступность, низкие барьеры и близость к населению. Для успешной реализации рассматриваемой технологии были внедрены: интеграция в медицинские информационные системы на уровне планирования, оповещения в формате текстовых сообщений и телефонных звонков (США); включение в образовательную программу фармацевтических работников обучение вакцинации (США), повышение мотивации фармацевтов проводить вакцинацию [14]. Приверженность фармацевтов вакцинации против COVID-19 свидетельствует о привязанности фармацевтов к своим пациентам и их привилегированном месте в профилактике (Франция) [15]. Количество вакцин, которые фармацевты могли вводить, варьировалось в зависимости от мощности аптеки и образования фармацевта [16]. Фармацевты предложили использовать существующие инструменты планирования, текстовые сообщения и автоматические телефонные звонки для напоминаний о втором этапе вакцинации. Независимые фармацевты рекомендовали дальнейшее обучение и усовершенствование процессов для поддержки документации по вакцинам и их передачи в Информационную систему [17]. По мере того, как фармацевты все активнее участвовали в мероприятиях по иммунизации, особенно в ответ на COVID-19, решающее значение имела осведомленность и оформление документации [18].

Автовакцинация по типу «МАК-авто», получила большое признание в Италии и США. Огромный хаб Новегро (Милан, Италия), открылся в апреле 2021 г. Модель массовой иммунизации Новегро была разработана на основе имеющихся научных данных, сравнительного анализа с другими существующими моделями и об опыте проведения иммунизации против COVID-19. Модель массовой иммунизации называлась «вакцинные острова», где на каждом острове работают 4 врача и 2 медсестры, при этом одновременно функционируют до 10 островов, способных проводить до 6000 прививок в день. Качество, эффективность и безопасность были повышены за счет специальной подготовки персонала, качественной технической инфраструктуры и наличия шоковой комнаты [19]. В Луизиане (США) пун-

кты вакцинации были организованы в палатках рядом с проезжей частью. Участники также оставались в своих автомобилях на протяжении всего процесса, в том числе 20 минут в зоне наблюдения для наблюдения за возможными побочными реакциями после вакцинации. Оригинальным решением стало заполнение анкеты через онлайн-форму, доступную на специальном веб-сайте [20].

Использование спортивных сооружений для вакцинации применялось в провинции Бергамо (Италия) — на территории спортивного центра, на домашнем стадионе туринского «Ювентуса» «Альянц Стэдиум» (Италия), бейсбольном стадионе «Сэфи-ко-филд» (США). Пункты вакцинации были организованы на поле футбольного стадиона в Сан-Паулу, что позволяло безопасно обслуживать большую аудиторию. Поток помощи происходил поэтапно, и специалисты были распределены по секторам с упором на работу сестринской бригады. Первоначально был проведен скрининг; далее пациенты переходили в сектор регистрации и, наконец, перенаправлялись на станцию подачи заявок. В подразделении также были секторы неотложной помощи, холодовая цепь, помещения для специалистов и базовый медицинский пункт в качестве точки поддержки [21].

Вакцинации на дому способствовало использование партнерских отношений с общественными организациями и университетами для поддержки вакцинации. В частности, продвигалось использование партнерских отношений с общественными организациями и университетами для поддержки вакцинации. Использование модели иммунизации по предварительной записи было определено как один из инструментов оптимизации безопасности пациентов и персонала во время пандемии.

Мобильные пункты вакцинации доказали свою эффективность в странах с преимущественно сельским населением, в частности в Монголии [22]. Мобильные медицинские пункты эффективны для расширения профилактических услуг для труднодоступных групп населения. В результате перекрестного исследования лиц, обратившихся в мобильные пункты вакцинации против COVID-19 в районе Бостона (США) было доказано, что мобильные пункты вакцинации могут улучшить доступ к вакцинации против COVID-19 для различных групп населения. Также было увеличено число мобильных клиник по вакцинации и обмену сообщениями с местными сообществами в поддержку вакцин как о наиболее эффективных решениях для преодоления этих главных структурных и поведенческих барьеров [23].

Обсуждение

Цифровые технологии приобретают особую актуальность в быстро меняющейся среде здравоохранения, когда пациенты получают вакцины в учреждениях, не связанных с первичной медико-санитарной помощью, например, аптеках (что широко распространено в ряде стран), школьных поликлини-

ках, отделениях неотложной помощи, розничных клиниках, центрах неотложной помощи и распределения вакцин или мобильных пунктах.

Информационные системы выполняют важнейшую и жизненно важную функцию общественного здравоохранения, особенно во время кризиса. Адекватные и гарантированные ресурсы и финансирование должны поддерживать непрерывную разработку, использование, эксплуатацию, интеграцию и совершенствование систем для повышения доступности данных и обеспечения своевременной, надлежащей и эффективной вакцинации.

Во время пандемии в качестве одного из эффективных подходов для временной массовой вакцинации против COVID-19 предлагались выездные клиники [24]. Информационно-коммуникационное взаимодействие осуществлялось на уровне контроля движения иммунного лекарственного препарата, оповещения пациентов, оформления цифровых паспортов вакцинированного и отчета перед органами власти.

Эффективная работа центров массовой вакцинации невозможна без применения современных информационно-коммуникационных технологий [25]. Системы должны обеспечивать взаимодействие гражданина, административного и медицинского персонала с программным обеспечением, установленным на мобильных устройствах, которое в зависимости от роли, позволяет записывать, читать или обновлять в режиме реального времени базу данных, размещенную в облаке [26].

Кроме наличия медицинского персонала большое значение имеет организационно-техническое сопровождение мероприятий по вакцинации. Хорошо зарекомендовало себя военно-гражданское партнерство, которое может быть особенно актуально в условиях ограниченных ресурсов, где местная инфраструктура не способна удовлетворить столь большие потребности в столь короткий срок [27].

Заключение

Развитие информационных технологий обеспечило принципиально новые формы организации процесса вакцинации. Пациент из объекта системы иммунопрофилактики становится равноправным участником, планируя свою запись и самостоятельно отслеживая поствакцинальные реакции. С позиций медицинской организации — упростилась форма контроля и отчетности при вакцинации. Повысилась эффективность работы медицинских специалистов за счет передачи «механических» функций информационными системами. С позиций государственного управления существуют все предпосылки для формирования прозрачного механизма отслеживания движения вакцинируемого контингента, использования вакцины и нахождения перспектив дальнейшего улучшения профилактических мероприятий в стране.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

- Jesse M, Hackell, Sheila L, Palevsky, Micah Resnick. Committee on practice and ambulatory medicine, council on clinical information technology, section on early career physicians; Immunization Information Systems. *Pediatrics* October 2022; 150 (4): e2022059281.
- Jacobson Vann JC, Jacobson RM, Coyne-Beasley T, et al. Patient reminder and recall interventions to improve immunization rates. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;1(1):CD003941.
- Beunoyer E, Dupéré S, Guitton MJ. COVID-19 and digital inequalities: Reciprocal impacts and mitigation strategies. *Comput Human Behav.* 2020 Oct; 111:106424.
- Di Pumpo M, Ianni A, Miccoli GA, et al. Queueing Theory and COVID-19 Prevention: Model Proposal to Maximize Safety and Performance of Vaccination Sites. *Front Public Health.* 2022 Jul 7; 10:840677.
- Liu D, Kwan MP, Kan Z, et al. Racial/Ethnic Inequity in Transit-Based Spatial Accessibility to COVID-19 Vaccination Sites. *J Racial Ethn Health Disparities.* 2022 Jun 9:1–9.
- Tang L, Li Y, Bai D, et al. Bi-objective optimization for a multi-period COVID-19 vaccination planning problem. *Omega.* 2022 Jul; 110:102617.
- Çetinkaya C, Erbaş M, Kabak M, et al. A mass vaccination site selection problem: An application of GIS and entropy-based MAUT approach. *Socioecon Plann Sci.* 2023 Feb;85:101376.
- Bravo, Fernanda and Hu, Jingyuan and Long, Elisa. Closer to Home: Partnering to Distribute Vaccinations under Spatially Heterogeneous Demand (February 6, 2023).
- Zhang C, Li Y, Cao J, et al. On the mass COVID-19 vaccination scheduling problem. *Comput Oper Res.* 2022 May;141:105704.
- Fragidis LL, Chatzoglou PD. Implementation of a nationwide electronic health record (EHR). *Int J Health Care Qual Assur.* 2018 Mar 12;31(2):116–130.
- Tennant R, Tetui M, Grindrod K, et al. Multi-Disciplinary Design and Implementation of a Mass Vaccination Clinic Mobile Application to Support Decision-Making. *IEEE J Transl Eng Health Med.* 2022 Nov 24;11:60–69.
- Hanly M, Churches T, Fitzgerald O, et al. Modelling vaccination capacity at mass vaccination hubs and general practice clinics: a simulation study. *BMC Health Serv Res.* 2022 Aug 19;22(1):1059.
- Qi F, Barragan D, Rodriguez MG, et al. Evaluating spatial accessibility to COVID-19 vaccine resources in diversely populated counties in the United States. *Front Public Health.* 2022 Jul 25;10:895538.
- Ozdemir N, Kara E, Bayraktar-Ekincioglu A, et al. Knowledge, attitudes, and practices regarding vaccination among community pharmacists. *Prim Health Care Res Dev.* 2022 Jul 22;23:e38.
- Boulliat C, Malachane AS, Massoubre B. Vaccination contre la COVID-19 dans les officines en région Auvergne-Rhône-Alpes. Étude menée trois mois après le début de la vaccination [Vaccination against COVID-19 in pharmacies in the Auvergne-Rhône-Alpes region. Study conducted three months after the start of vaccination]. *Ann Pharm Fr.* 2022 Jul;80(4):486–493. French.
- Carpenter DM, Hastings T, Westrick S, et al. Rural community pharmacists' ability and interest in administering COVID-19 vaccines in the Southern United States. *J Am Pharm Assoc (2003).* 2022 Jul-Aug;62(4):1379–1383.
- Mercer J, Liang A, Yoon J, et al. COVID-19 pandemic vaccination preparedness strategies for independent community pharmacies. *J Am Pharm Assoc (2003).* 2022 Jul-Aug;62(4):1172–1178.e3.
- Hastings TJ, Ha D, Fox BI, et al. Increasing use of immunization information systems for routine vaccinations in independent community pharmacies: A randomized controlled trial. *J Am Pharm Assoc (2003).* 2022 Jul-Aug;62(4):1270–1279.e2.
- Signorelli C, Odone A, Gianfredi V, et al. Application of the «immunization islands» model to improve quality, efficiency and safety of a COVID-19 mass vaccination site. *Ann Ig.* 2021 Sep-Oct;33(5):499–512. doi: 10.7416/ai.2021.2456. Epub 2021 Jun 11. PMID: 34113956.
- Smith DG, Vanchiere JA, Raley M, et al. COVID-19 drive-through mass vaccination in Northwest Louisiana. *J La Public Health Assoc.* 2022 May 30;2(2):30–41.
- de Almeida LY, Domingues J, Rewa T, et al. Implementation of the drive-through strategy for COVID-19 vaccination: an experience report. *Rev Esc Enferm USP.* 2022 May 16;56: e20210397. English, Portuguese.
- Григорьева Ю. Г. Монголия в условиях covid-19: основные вызовы и меры социально-экономического реагирования // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mongoliya-v-usloviyah-covid-19-osnovnyie-vyzovy-i-mery-sotsialno-ekonomicheskogo-reagirovaniya> (дата обращения: 02.03.2023).
- Kuehn M, LaMori J, DeMartino JK, et al. Assessing barriers to access and equity for COVID-19 vaccination in the US. *BMC Public Health.* 2022 Dec 3;22(1):2263.
- Weiss EA, Ngo J, Gilbert GH, et al. Drive-through medicine: a novel proposal for rapid evaluation of patients during an influenza pandemic. *Ann Emerg Med.* 2010 Mar;55(3):268–73.
- Mohamed Suliman D, Nawaz FA, Mohanan P, et al. UAE efforts in promoting COVID-19 vaccination and building vaccine confidence. *Vaccine.* 2021;5:6341–6345.
- Rodas-Martinez AK, Altamirano-Yupanqui JR. Vacunaciones masivas contra el COVID-19 mediante el uso de las tecnologías para la gestión de programación de citas y de datos de grandes volúmenes de vacunados [Mass vaccinations against COVID-19 through the use of technologies for the management of appointment scheduling and data of large volumes of vaccinated]. *Vacunas.* 2022 Sep-Dec;23:S111-S120. Spanish.
- Rowh, M, Rowh A, Lambert S, et al. Drive-Through Mass Vaccination Center Operations in a Rural, Medically Underserved Area Using Military Civilian Partnership During the COVID-19 Pandemic. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 17, E354.

Поступила 30.06.2023
Принята в печать 05.09.2023

REFERENCES

- Jesse M, Hackell, Sheila L, Palevsky, Micah Resnick. Committee on practice and ambulatory medicine, council on clinical information technology, section on early career physicians; Immunization Information Systems. *Pediatrics* October 2022;150(4):e2022059281. doi:10.1542/peds.2022–059281
- Jacobson Vann JC, Jacobson RM, Coyne-Beasley T, et al. Patient reminder and recall interventions to improve immunization rates. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;1(1):CD003941. doi: 10.1002/14651858.CD003941.pub3.
- Beunoyer E, Dupéré S, Guitton MJ. COVID-19 and digital inequalities: Reciprocal impacts and mitigation strategies. *Comput Human Behav.* 2020 Oct;111:106424. doi: 10.1016/j.chb.2020.106424.
- Di Pumpo M, Ianni A, Miccoli GA, et al. Queueing Theory and COVID-19 Prevention: Model Proposal to Maximize Safety and Performance of Vaccination Sites. *Front Public Health.* 2022 Jul 7;10:840677. doi: 10.3389/fpubh.2022.840677
- Liu D, Kwan MP, Kan Z, et al. Racial/Ethnic Inequity in Transit-Based Spatial Accessibility to COVID-19 Vaccination Sites. *J Racial Ethn Health Disparities.* 2022 Jun;9:1–9. doi: 10.1007/s40615-022-01339-x.
- Tang L, Li Y, Bai D, et al. Bi-objective optimization for a multi-period COVID-19 vaccination planning problem. *Omega.* 2022 Jul;110:102617. doi: 10.1016/j.omega.2022.102617.
- Çetinkaya C, Erbaş M, Kabak M, et al. A mass vaccination site selection problem: An application of GIS and entropy-based MAUT approach. *Socioecon Plann Sci.* 2023 Feb;85:101376. doi: 10.1016/j.seps.2022.101376.
- Bravo, Fernanda and Hu, Jingyuan and Long, Elisa. Closer to Home: Partnering to Distribute Vaccinations under Spatially Heterogeneous Demand (February 6, 2023). doi: 10.2139/ssrn.4008669
- Zhang C, Li Y, Cao J, et al. On the mass COVID-19 vaccination scheduling problem. *Comput Oper Res.* 2022 May;141:105704. doi: 10.1016/j.cor.2022.105704.
- Fragidis LL, Chatzoglou PD. Implementation of a nationwide electronic health record (EHR). *Int J Health Care Qual Assur.* 2018 Mar 12;31(2):116–130. doi: 10.1108/IJHCQA-09-2016-0136.
- Tennant R, Tetui M, Grindrod K, et al. Multi-Disciplinary Design and Implementation of a Mass Vaccination Clinic Mobile Application to Support Decision-Making. *IEEE J Transl Eng Health Med.* 2022 Nov 24;11:60–69. doi: 10.1109/JTEHM.2022.3224740.
- Hanly M, Churches T, Fitzgerald O, et al. Modelling vaccination capacity at mass vaccination hubs and general practice clinics: a simulation study. *BMC Health Serv Res.* 2022 Aug 19;22(1):1059. doi: 10.1186/s12913-022-08447-8.
- Qi F, Barragan D, Rodriguez MG, et al. Evaluating spatial accessibility to COVID-19 vaccine resources in diversely populated counties in the United States. *Front Public Health.* 2022 Jul 25;10:895538. doi: 10.3389/fpubh.2022.895538.
- Ozdemir N, Kara E, Bayraktar-Ekincioglu A, et al. Knowledge, attitudes, and practices regarding vaccination among community phar-

- macists. *Prim Health Care Res Dev*. 2022 Jul 22;23:e38. doi: 10.1017/S1463423622000330.
15. Boulliat C, Malachane AS, Massoubre B. Vaccination contre la COVID-19 dans les officines en région Auvergne-Rhône-Alpes. Étude menée trois mois après le début de la vaccination [Vaccination against COVID-19 in pharmacies in the Auvergne-Rhône-Alpes region. Study conducted three months after the start of vaccination]. *Ann Pharm Fr*. 2022 Jul;80(4):486–493. French. doi: 10.1016/j.pharma.2021.08.004.
 16. Carpenter DM, Hastings T, Westrick S, et al. Rural community pharmacists' ability and interest in administering COVID-19 vaccines in the Southern United States. *J Am Pharm Assoc* (2003). 2022 Jul-Aug;62(4):1379–1383. doi: 10.1016/j.japh.2022.01.013.
 17. Mercer J, Liang A, Yoon J, et al. COVID-19 pandemic vaccination preparedness strategies for independent community pharmacies. *J Am Pharm Assoc* (2003). 2022 Jul-Aug;62(4):1172–1178.e3. doi: 10.1016/j.japh.2022.01.003.
 18. Hastings TJ, Ha D, Fox BI, et al. Increasing use of immunization information systems for routine vaccinations in independent community pharmacies: A randomized controlled trial. *J Am Pharm Assoc* (2003). 2022 Jul-Aug;62(4):1270–1279.e2. doi: 10.1016/j.japh.2022.02.010.
 19. Signorelli C, Odone A, Gianfredi V, et al. Application of the «immunization islands» model to improve quality, efficiency and safety of a COVID-19 mass vaccination site. *Ann Ig*. 2021 Sep-Oct;33(5):499–512. doi: 10.7416/ai.2021.2456. Epub 2021 Jun 11. PMID: 34113956.
 20. Smith DG, Vanchiere JA, Raley M, et al. COVID-19 drive-through mass vaccination in Northwest Louisiana. *J La Public Health Assoc*. 2022 May 30;2(2):30–41.
 21. de Almeida LY, Domingues J, Rewa T, et al. Implementation of the drive-through strategy for COVID-19 vaccination: an experience report. *Rev Esc Enferm USP*. 2022 May 16;56:e20210397. English, Portuguese. doi: 10.1590/1980-220X-REEUSP-2021-0397en.
 22. Grigor'eva YuG. Mongoliya v usloviyakh covid-19: osnovnye vyzovy i mery sotsial'no-ekonomicheskogo reagirovaniya. *Aziatsko-Tikhookeanskiy region: ekonomika, politika, pravo*. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mongoliya-v-usloviyah-covid-19-osnovnyye-vyzovy-i-mery-sotsialno-ekonomicheskogo-reagirovaniya>
 23. Kuehn M, LaMori J, DeMartino JK, et al. Assessing barriers to access and equity for COVID-19 vaccination in the US. *BMC Public Health*. 2022 Dec 3;22(1):2263. doi: 10.1186/s12889-022-14636-1.
 24. Weiss EA, Ngo J, Gilbert GH, et al. Drive-through medicine: a novel proposal for rapid evaluation of patients during an influenza pandemic. *Ann Emerg Med*. 2010 Mar;55(3):268–73. doi: 10.1016/j.annemergmed.2009.11.025.
 25. Mohamed Suliman D, Nawaz FA, Mohanan P, et al. UAE efforts in promoting COVID-19 vaccination and building vaccine confidence. *Vaccine*. 2021;5:6341–6345. doi: 10.1016/j.vaccine.2021.09.015.
 26. Rodas-Martinez AK, Altamirano-Yupanqui JR. Vacunaciones masivas contra el COVID-19 mediante el uso de las tecnologías para la gestión de programación de citas y de datos de grandes volúmenes de vacunados [Mass vaccinations against COVID-19 through the use of technologies for the management of appointment scheduling and data of large volumes of vaccinated]. *Vacunas*. 2022 Sep-Dec;23:S111-S120. Spanish. doi: 10.1016/j.vacun.2022.07.003.
 27. Rowh, M, Rowh A, Lambert S, et al. Drive-Through Mass Vaccination Center Operations in a Rural, Medically Underserved Area Using Military Civilian Partnership During the COVID-19 Pandemic. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 17, E354. doi:10.1017/dmp.2023.25