

Факторы, влияющие на смертность от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации

Эдвард Гольдштейн (Edward Goldstein)^{1,*}

1. Гарвардская школа общественного здравоохранения, Бостон, США

*. Электронная почта: egoldste@hsph.harvard.edu

Аннотация

Актуальность: Влияние таких факторов, как плотность населения, практика тестирования на новую коронавирусную инфекцию (в совокупности с самоизоляцией/карантином для инфицированных и контактных лиц) и температура воздуха на распространение и смертность от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации недостаточно изучено.

Методы: Плотность населения в разных субъектах Российской Федерации оценивается как количество населения на квадратный километр земель населенных пунктов; температура оценивается как среднее между температурами в январе и июле; практика тестирования на новую коронавирусную инфекцию оценивается через коэффициент летальности, (процент летальных случаев среди всех выявленных случаев COVID-19 с известным исходом (выздоровевших + умерших)) -- при более активном тестировании, выявляются больше случаев заболевания COVID-19 в легкой и средней форме, и коэффициент летальности уменьшается, т.е. активность тестирования находится в обратной зависимости от коэффициента летальности.

Результаты: Корреляция между плотностью населения и уровнем смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек в разных субъектах Российской Федерации на 22/11/2020 равна 0.53 (0.36,0.67); корреляция между коэффициентом летальности и уровнем смертности от новой коронавирусной инфекции на 22/11/2020 равна 0.62 (0.47,0.74). Результаты линейной регрессии говорят о том, что плотность населения и коэффициент летальности положительной связаны с уровнем смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек, а температура воздуха отрицательно связана с уровнем смертности от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации.

Выводы: Более низкая плотность населения, более активное тестирование на новую коронавирусную инфекцию и более высокая температура воздуха способствуют понижению уровня смертности от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации. В частности, следует принимать дополнительные меры для повышения уровня тестирования на новую коронавирусную инфекцию среди разных категорий лиц, включая лиц, которые хотят тестироваться на новую коронавирусную инфекцию по собственной инициативе, лиц, обращающихся за медицинской помощью с симптомами ОРВИ, и контактных лиц для подтвержденных случаев COVID-19.

Введение

Лабораторная диагностика новой коронавирусной инфекции в совокупности с самоизоляцией для инфицированных лиц и отслеживанием/карантином для лиц, контактировавших с инфицированным лицом (контактных лиц)

является эффективным способом для уменьшения распространения новой коронавирусной инфекции и снижения уровня соответствующей смертности [1]. Например, в Исландии соответствующая диагностика и карантин/самоизоляция активно практикуются – так, используя серологические данные и данные о лабораторной (ПЦР) диагностике новой коронавирусной инфекции, исследователи оценили, что 56% всех случаев заражения новой коронавирусной инфекцией в Исландии были лабораторно диагностированы [2], что способствовало уменьшению распространения новой коронавирусной инфекции в Исландии. Ряд исследований указывают на то, что плотность населения положительно связана с распространением новой коронавирусной инфекции [3-5]. Например, результаты серологического исследования в Испании говорят о том, что уровень заражения новой коронавирусной инфекцией в городах с населением более 100,000 человек в среднем составлял 6%, а уровень заражения новой коронавирусной инфекцией в разных типах городов и поселений с населением менее 100,000 человек в среднем составлял не более 3.8% [6]. Ряд исследований указывают на то, что новая коронавирусная инфекция распространяется в населении медленнее при более высокой температуре воздуха [5,7,8]. При этом, влияние плотности населения, практики тестирования на новую коронавирусную инфекцию и температуры воздуха на распространение и смертность от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации недостаточно изучено.

При более активном тестировании на новую коронавирусную инфекцию, лабораторно подтверждается большее количество случаев инфицирования в населении, что способствует предотвращению большего количества новых инфекций путем самоизоляции/карантина для выявленных случаев и их контактных лиц, что уменьшает темп распространения инфекции в

населении. Также, при более активном тестировании на новую коронавирусную инфекцию в населении выявляются больше случаев заболевания COVID-19 в легкой и средней форме, и коэффициент летальности, т.е. процент смертельных случаев среди всех выявленных случаев COVID-19 в населении уменьшается. Поэтому активность тестирования (которую непросто напрямую оценить из данных) находится в обратной зависимости от коэффициента летальности в разных субъектах Российской Федерации, который можно оценить из оперативных данных о новой коронавирусной инфекции [9]. Мы также используем данные о населении [10], землях населенных пунктов [11] и температуре воздуха [12] для того, чтобы оценить связь между плотностью населения, практикой тестирования на новую коронавирусную инфекцию и температурой воздуха и смертностью от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации с начала эпидемии до 22/11/2020.

Цель исследования: Оценка связи между плотностью населения, практикой тестирования на новую коронавирусную инфекцию и температурой воздуха и смертностью от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации.

Материалы и Методы

Данные

Мы использовали оперативные данные о количестве выздоровевших среди выявленных случаев новой коронавирусной инфекции и количестве смертей от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации на 22/11/2020 [8]. Мы использовали данные Росстата о численности населения в разных субъектах Российской Федерации на 1-го

января, 2020 [9] в целях оценки уровня смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек в разных субъектах Российской Федерации. Мы также использовали данные Росреестра о землях населенных пунктов в разных субъектах Российской Федерации [11] и данные о средней температуре воздуха по субъекту Российской Федерации в январе и июле 2018 г. (2018 г. это последний год, для которого результаты анализа данных о температуре в разных субъектах Российской Федерации были опубликованы [12]).

Статистический анализ

Мы оценили плотность населения в разных субъектах Российской Федерации как количество населения на квадратный километр земли населенных пунктов [11]. Мы оценили коэффициент летальности как процент летальных случаев среди всех выявленных случаев COVID-19 с известным исходом (выздоровевших + умерших) в разных субъектах Российской Федерации в период 31/01/2020-22/11/2020. Как отмечалось в Введении, коэффициент летальности находится в обратной зависимости от активности тестирования на новую коронавирусную инфекцию. Мы оценили температуру как среднее между температурами в январе и июле 2018 в разных субъектах Российской Федерации [12].

Мы оценили корреляцию между (а) плотностью населения, (б) коэффициентом летальности, (в) температурой воздуха и смертностью от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек в разных субъектах Российской Федерации. Мы также использовали линейную регрессию для того, чтобы оценить зависимость уровня смертности от новой коронавирусной инфекции в совокупности от плотности населения, коэффициента летальности и температуры воздуха в разных субъектах Российской Федерации.

Результаты

Корреляция между плотностью населения и уровнем смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек в разных субъектах Российской Федерации на 22/11/2020 равна 0.53 (0.36,0.67). Корреляция между коэффициентом летальности и уровнем смертности от новой коронавирусной инфекции на 22/11/2020 равна 0.62 (0.47,0.74). Корреляция между температурой воздуха и уровнем смертности от новой коронавирусной инфекции равна -0.10 (-0.31,0.11).

В Таблице 1 показаны результаты линейной регрессии о зависимости уровня смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек на 22/11/2020 в совокупности от плотности населения, коэффициента летальности и температуры воздуха в разных субъектах Российской Федерации. При увеличении плотности населения на кв. км на 1 человек, уровень смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек на 22/11/2020 увеличивается на 0.087 (0.05,0.12). При увеличении коэффициента летальности от новой коронавирусной инфекции на 1%, уровень смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек на 22/11/2020 увеличивается на 5.861 (3.87,7.85). При увеличении температуры воздуха на 1C^0 , уровень смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек на 22/11/2020 уменьшается на 0.733 (0.32,1.15). Отметим, что в г. Санкт-Петербурге, уровень смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек является самым высоким в Российской Федерации, а выявляемость новой коронаварусной инфекции одна из самых низких в Российской Федерации (коэффициент летальности один из самых высоких в Российской Федерации) [13]. Отметим также, что коэффициент детерминации (R^2) для регрессионной модели в Таблице 1 равен 0.54, что говорит о влиянии других факторов

(помимо трёх факторов, включенных в регрессионную модель) на уровень смертности от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации. Одним из таких факторов является поведение людей (ношение масок, соблюдение социальной дистанции и т.д.).

Параметр	Изменение в уровне смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек на единицу параметра	P-значение
Плотность населения (на кв. км земли населенных пунктов)	0.087 (0.05,0.12)	<0.000001
Коэффициент летальности (%)	5.861 (3.87,7.85)	<0.000001
Температура Воздуха (C°)	-0.733 (-1.15,-0.32)	0.0008

Таблица 1: Результаты линейной регрессии о зависимости уровня смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек на 22/11/2020 от плотности населения, коэффициента летальности и температуры воздуха в разных субъектах Российской Федерации.

Выводы

Осенью 2020 г. новая коронавирусная инфекция активно циркулирует в северном полушарии, включая территорию Российской Федерации. При этом, влияние различных факторов на распространение и смертность от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации недостаточно изучено. Ряд исследований показало, что помимо

поведения людей (ношение масок, соблюдение социальной дистанции и т.д.), на распространение новой коронавирусной инфекции влияют также плотность населения [3-6], температура воздуха [5,7,8] и практика тестирования на новую коронавирусную инфекцию [13]. В этой статье, мы оценили зависимость уровня смертности от новой коронавирусной инфекции на 100,000 человек на 22/11/2020 от плотности населения, коэффициента летальности и температуры воздуха в разных субъектах Российской Федерации.

Мы нашли, что более низкая плотность населения, более активное тестирование на новую коронавирусную инфекцию и более высокая температура воздуха способствуют понижению уровня смертности от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах Российской Федерации. В частности, следует принимать дополнительные меры для повышения уровня тестирования на новую коронавирусную инфекцию среди разных категорий лиц, включая лиц, которые хотят тестироваться на новую коронавирусную инфекцию по собственной инициативе, лиц, обращающихся за медицинской помощью с симптомами ОРВИ, и контактных лиц для подтвержденных случаев COVID-19.

Список литературы

[1] World Health Organization. Contact tracing in the context of COVID-19. 2020.
<https://www.who.int/publications/i/item/contact-tracing-in-the-context-of-covid-19>

[2] Gudbjartsson DF, Norddahl GL, Melsted P, et al. Humoral Immune Response to SARS-CoV-2 in Iceland. New England Journal of Medicine 2020.
<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2026116>

[3] Bhadra A, Mukherjee A, Sarkar K. Impact of population density on Covid-19 infected and mortality rate in India. Modeling Earth Systems and Environment (2020) <https://link.springer.com/article/10.1007/s40808-020-00984-7>

[4] Coskun H, Yildirim N, Gunduz S. The spread of COVID-19 virus through population density and wind in Turkey cities. Science of The Total Environment 2021;751: 141663

[5] Rubin D, Huang J, Fisher BT, et al. Association of Social Distancing, Population Density, and Temperature with the Instantaneous Reproduction Number of SARS-CoV-2 in Counties Across the United States. JAMA Netw Open. 2020;3(7):e2016099

[6] Pollán M, Pérez-Gómez B, Pastor-Barriuso R, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 in Spain (ENE-COVID): a nationwide, population-based seroepidemiological study. Lancet 2020; 396: 535–44

[7] Mecenas P, Travassos da Rosa Moreira Bastos R, Rosário Vallinoto AC, et al. Effects of temperature and humidity on the spread of COVID-19: A systematic review. PLoS One. 2020; 15(9): e0238339

[8] Carson RT, Carson SL, Dye TK, et al. COVID-19's U.S. Temperature Response Profile. MedRxiv. 2020 <https://doi.org/10.1101/2020.11.03.20225581>

[9] Стопкоронавирус.РФ. Оперативные данные. 2020.
<https://стопкоронавирус.рф/>

[10] Федеральная служба государственной статистики (Росстат).

Численность постоянного населения на 1 января. 2020.

<https://showdata.gks.ru/report/278928/>

[11] Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр). Сведения о наличии и распределении земель в

Российской Федерации на 01.01.2020 (в разрезе субъектов Российской

Федерации). 2020. [https://rosreestr.gov.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-](https://rosreestr.gov.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/)

[rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/](https://rosreestr.gov.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/)

[12] Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Российский статистический ежегодник 2019.

https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b19_13/Main.htm

[13] Гольдштейн Э. М. 2020. Выявляемость, коэффициент летальности и уровень смертности от новой коронавирусной инфекции в разных субъектах

Российской Федерации во время и до осенней волны эпидемии. COVID19-

PREPRINTS.MICROBE.RU. <https://doi.org/10.21055/preprints-3111901>