

Ассоциация между смертностью от болезней системы кровообращения и депривацией у взрослого населения России

Зеленина А. А., Шальнова С. А., Муромцева Г. А., Капустина А. В., Баланова Ю. А., Евстифеева С. Е., Имаева А. Э., Карамнова Н. С., Швабская О. Б., Максимов С. А.

ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия

По данным Федеральной государственной службы статистики России с 1970 по 2019гг сердечно-сосудистые заболевания остаются одной из основных причин смерти в России. На сегодняшний день связь между смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний и показателями депривации в России остается недостаточно изученной.

Цель. Выявить связи между региональной депривацией и смертностью от болезней системы кровообращения среди взрослого населения России.

Материал и методы. Российский индекс депривации использовался для измерения уровня депривации. Показатели индекса были получены из официальных статистических данных Росстата и Всероссийской переписи населения за 2010г. Смертность от болезней системы кровообращения по возрасту (пятилетние группы) и полу в субъектах России с 2006 по 2012гг получена из российской базы данных по рождаемости и смертности Центра демографических исследований Российской экономической школы.

Результаты. Полностью скорректированная модель показала, снижение смертности (MRR — Mortality Rate Ratios (соотношение уровней смертности) 0,93; 95% доверительный интервал: 0,91-0,94) в регионах с наибольшей общей депривацией по сравнению с наименее депривированными регионами. Наблюдается снижение смертности в наиболее социально-депривированных регионах по сравнению с наименее депривированными. Полностью скорректированная модель продемонстрировала тенденцию к увеличению смертности в зависимости от уровня экономической депривации (от менее депривированных (Q2) до более депривированных (Q3

и Q4) по сравнению с наименее депривированными регионами (Q1)). Наше исследование показало рост смертности в наиболее экологически-депривированных регионах — MRR 1,02; 95% доверительный интервал: 1,00-1,04.

Заключение. В исследовании установлена связь между общей, социальной, экономической и экологической депривацией и смертностью от болезней системы кровообращения.

Ключевые слова: индекс депривации, смертность от болезней системы кровообращения, контекстуальные факторы.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 25/12-2023

Рецензия получена 15/01-2024

Принята к публикации 26/02-2024



Для цитирования: Зеленина А. А., Шальнова С. А., Муромцева Г. А., Капустина А. В., Баланова Ю. А., Евстифеева С. Е., Имаева А. Э., Карамнова Н. С., Швабская О. Б., Максимов С. А. Ассоциация между смертностью от болезней системы кровообращения и депривацией у взрослого населения России. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024;23(3):3903. doi: 10.15829/1728-8800-2024-3903. EDN EWEKFJ

Association between cardiovascular mortality and deprivation in the adult population of Russia

Zelenina A. A., Shalnova S. A., Muromtseva G. A., Kapustina A. V., Balanova Yu. A., Evstifeeva S. E., Imaeva A. E., Karamnova N. S., Shvabskaya O. B., Maksimov S. A.

National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

According to the Federal State Statistics Service of Russia, from 1970 to 2019, cardiovascular diseases remain one of the main causes of death in Russia. To date, the relationship between cardiovascular mortality and deprivation in Russia remains insufficiently studied.

Aim. To identify the relationship between regional deprivation and cardiovascular mortality among the adult population of Russia.

Material and methods. The Russian deprivation index was used to measure the deprivation level. The index indicators were obtained

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: nasty-zelenin@yandex.ru

[Зеленина А. А.* — м.н.с. лаборатории геопространственных и средовых факторов здоровья отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-4720-6674, Шальнова С. А. — д.м.н., профессор, руководитель отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-2087-6483, Муромцева Г. А. — к.б.н., в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-0240-3941, Капустина А. В. — с.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-9624-9374, Баланова Ю. А. — д.м.н., в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0001-8011-2798, Евстифеева С. Е. — к.м.н., с.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-7486-4667, Имаева А. Э. — д.м.н., с.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-9332-0622, Карамнова Н. С. — д.м.н., руководитель лаборатории эпидемиологии питания, ORCID: 0000-0001-9786-4144, Максимов С. А. — д.м.н., руководитель лаборатории геопространственных и средовых факторов здоровья отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-0545-2586].

from official Rosstat statistics and the All-Russian Population Census for 2010. Cardiovascular mortality by age (five-year groups) and sex in the constituent entities of Russia from 2006 to 2012 was obtained from the Russian database on fertility and mortality of the Center for Demographic Research of the Russian Economic School.

Results. The fully adjusted model showed a reduction in mortality (Mortality Rate Ratio (MRR), 0,93; 95% confidence interval: 0,91-0,94) in regions with the greatest overall deprivation compared to the least deprived regions. There is a decrease in mortality in the most socially deprived regions compared to the least deprived ones. The fully adjusted model showed a trend toward increased mortality across levels of economic deprivation (from less deprived (Q2) to more deprived (Q3 and Q4) compared to least deprived regions (Q1)). Our study showed an increase in mortality in the most environmentally deprived regions — MRR, 1,02; 95% confidence interval: 1,00-1,04.

Conclusion. The study established a link between general, social, economic and environmental deprivation and cardiovascular mortality.

Keywords: deprivation index, cardiovascular mortality, contextual factors.

Relationships and Activities: none.

Zelenina A. A.* ORCID: 0000-0003-4720-6674, Shalnova S. A. ORCID: 0000-0003-2087-6483, Muromtseva G. A. ORCID: 0000-0002-0240-3941, Kapustina A. V. ORCID: 0000-0002-9624-9374, Balanova Yu. A. ORCID: 0000-0001-8011-2798, Evstifeeva S. E. ORCID: 0000-0002-7486-4667, Imaeva A. E. ORCID: 0000-0002-9332-0622, Karamnova N. S. ORCID: 0000-0002-8604-712X, Shvabskaya O. B. ORCID: 0000-0001-9786-4144, Maksimov S. A. ORCID: 0000-0003-0545-2586.

*Corresponding author: nasty-zelenin@yandex.ru

Received: 25/12-2023

Revision Received: 15/01-2024

Accepted: 26/02-2024

For citation: Zelenina A. A., Shalnova S. A., Muromtseva G. A., Kapustina A. V., Balanova Yu. A., Evstifeeva S. E., Imaeva A. E., Karamnova N. S., Shvabskaya O. B., Maksimov S. A. Association between cardiovascular mortality and deprivation in the adult population of Russia. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2024;23(3):3903. doi: 10.15829/1728-8800-2024-3903. EDN EWEKFI

БСК — болезни системы кровообращения, ДИ — доверительный интервал, ОП — относительный риск, ОР — Odds Ratio (отношение шансов), РИД — российский индекс депривации, Росстат — Федеральная служба государственной статистики России, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, AIC — Akaike information criterion (информационный критерий Акаике), HR — hazard ratio (отношение рисков), М — model (модель), MRR — Mortality Rate Ratios (соотношение уровней смертности), РМ 2.5 — мельчайшие частицы, размером от 0,001 до 2,5 микрометра (мкм), находящиеся в воздухе, Q — quantile (квантиль), RD — Rate Difference (разница в уровне смертности между наименее депривированными регионами (Q1) (референс) и более депривированными регионами (Q2, Q3, Q4)), SE — стандартная ошибка.

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- На сегодняшний день связь между смертностью от болезней системы кровообращения и показателями депривации территории в России остается недостаточно изученной.
- Российский индекс депривации учитывает особенности экологических и социально-экономических характеристик территорий регионов России.

Что добавляют результаты исследования?

- Исследование является первым комплексным популяционным исследованием смертности от болезней системы кровообращения в России за период с 2006 по 2012гг, которое проведено с учетом возрастных групп, года смерти, пола и контекстуальных факторов.

Key messages

What is already known about the subject?

- To date, the relationship between cardiovascular and deprivation in Russian regions remains insufficiently studied.
- The Russian deprivation index takes into account the specific environmental and socio-economic characteristics of Russian regions.

What might this study add?

- This is the first comprehensive population-based study of cardiovascular mortality in Russia for the period from 2006 to 2012, which was conducted taking into account age groups, year of death, sex and contextual factors.

Введение

По данным Федеральной государственной службы статистики России (Росстат) с 1970 по 2019гг сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) остаются одной из основных причин смерти в России¹. В ряде исследований изучалась связь между смертностью от ССЗ и такими показателями, как ограниченный доступ к продуктам питания, низкий уровень образования, низкий уровень доходов

населения России [1-9]. Кроме того, изучена связь между факторами риска развития ССЗ и индивидуальными показателями депривации [10-12]. Чаще всего в таких исследованиях используются показатели индивидуальной депривации (у респондентов непосредственно спрашивают об их уровне дохода, образовании и др.).

На сегодняшний день связь между смертностью от ССЗ и показателями депривации в России остается недостаточно изученной. Непосредственный интерес представляют индексы, которые включают региональные социально-экономические и экологические показатели, что

¹ Росстат. Российский статистический ежегодник. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994>. Дата обращения: 10 марта 2023.

Таблица 1

Элементы РИД

Социальный	Экономический	Экологический
Доля семей с ≥ 3 детьми	Удельный вес домохозяйств с печным отоплением	Число лесных пожаров
Удельный вес домохозяйств, где проживает >5 человек	Удельный вес домохозяйств без горячей воды	Выбросы от стационарных источников оксид азота
Уровень безработицы	Удельный вес домохозяйств без канализации	Выбросы из стационарных источников оксид серы
Доля детей <5 лет	Доля населения с уровнем дохода ниже величины прожиточного минимума	Выбросы от стационарных источников оксид углерода
Удельный вес домохозяйств с стационарной телефонной связью	Домохозяйства с канализацией через систему труб в выгребные ямы и т.п. (%)	Число зарегистрированных экологических преступлений
		Количество вредных выбросов от автомобилей
		Площадь погибших лесных насаждений

Примечание: РИД — российский индекс депривации.

позволяет изучать более сложные механизмы влияния депривации на состояние здоровья.

Зеленина А. А. с др. отнесли данный тип индексов к мультикатегориальным [13]. Помимо применения в исследовательской деятельности мультикатегориальные индексы используются и на практике; например, органы здравоохранения используют данные индексы для разработки программ профилактики ССЗ и сахарного диабета с учетом особенностей места проживания населения [14–16]. Кроме того, эти индексы использовались для разработки новых инструментов для оценки сердечно-сосудистых рисков или для совершенствования существующих [17–21].

Целью исследования было изучение связи между региональной депривацией и смертностью от болезней системы кровообращения (БСК) среди взрослого населения России.

Материал и методы

Источник данных. Смертность от БСК в разбивке по возрасту (пятилетние группы) и полу в субъектах России с 2006 по 2012 гг. была получена из Российской базы данных по рождаемости и смертности Центра демографических исследований Российской экономической школы². Смертность от БСК (I00–I99) классифицируется по Российской номенклатуре причин смерти на основе Международной классификации болезней десятого пересмотра (МКБ–10).

Возраст разделен на пятилетние группы (20–24, 25–29, 30–34, 35–39, 40–44, 45–49, 50–54, 55–59, 60–64, 65–69, 70–74, 75–79, 80–84 и старше 85 лет).

Российский индекс депривации (РИД). РИД [22] использовался для измерения уровня депривации. Показатели для индекса получены из официальных публикаций

Росстата и Всероссийской переписи населения за 2010 г. Для создания индекса использовался метод главных компонент. РИД включает 17 показателей, отражающих социально-экономическую и экологическую депривацию на уровне субъектов РФ. Индекс состоит из трех элементов: социального, экономического и экологического (таблица 1).

Значения РИД и его элементов были разделены на 4 квантиля (1Q: 0–25%; 2Q: 25–50%; 3Q: 50–75%; 4Q: 75–100%) 1-й квантиль (Q1) является наименее депривированной, а 4-й квантиль (Q4) — наиболее депривированной территорией. Индекс позволяет оценить общую депривацию, а его элементы оценивают социальную, экономическую и экологическую депривацию.

Статистический анализ. Данные о смертности представлены как стандартизированные по возрасту и полу коэффициенты смертности на 100 тыс. населения, стандартизированные по уровню общей, социальной, экономической и экологической депривации регионов. Для расчета коэффициента смертности, стандартизированного по возрасту и полу, применили прямой метод стандартизации. В качестве стандарта использовали структуру населения России за 2010 г. Для установления ассоциации депривации со смертностью от БСК использовали отрицательную биномиальную регрессию с логарифмической функцией связи, произведя расчет отношения уровней смертности (Mortality Rate Ratios, MRR) и соответствующих 95% доверительных интервалов (ДИ). Этот метод является наиболее подходящим с учетом значительного уровня сверхдисперсии (>1). Для регрессионного анализа использовались абсолютные показатели смертности. Проведено два статистических анализа. При основном анализе в статистические модели включались только независимые переменные (пол, возрастная группа, год смерти). Независимые переменные включались в три этапа. Сначала рассчитывались модели, включающие депривацию региона проживания, затем включали пол и возрастную группу и на последнем этапе добавляли год смерти. Для анализа чувствительности в статистические модели помимо независимых переменных включали рандомизированный эффект (только случайный перехват) с учетом кластеризации на уровне федерального округа. Сначала рассчитали модели, включающие депривацию

² Российская база данных по рождаемости и смертности. Центр демографических исследований Российской экономической школы, Москва (Россия). База данных доступна по адресу: http://demogr.nes.ru/index.php/ru/demogr_indicat/data. Дата обращения: 11 октября 2022.

Таблица 2

Число субъектов и численность населения РФ за период с 2006 по 2012гг, стратифицированные по уровню общей, социальной, экономической и экологической депривации

Показатель		Численность населения		Число субъектов РФ
		Мужчины	Женщины	
РИД	Q1	87160054	107983000	20
	Q2	80715416	100070479	21
	Q3	91830565	112299456	21
	Q4	97224427	116835936	21
Социальный элемент	Q1	91993267	115310938	20
	Q2	84451765	103807609	21
	Q3	101028713	123705826	21
	Q4	79456717	94364498	21
Экономический элемент	Q1	133941657	164328256	20
	Q2	86238965	105401297	21
	Q3	84102408	103243356	21
	Q4	52647432	64215962	21
Экологический элемент	Q1	37291254	46449666	20
	Q2	92154721	113535116	21
	Q3	94014923	114819420	21
	Q4	133469564	162384669	21

Примечание: Q1 — наименее депривированный регион, Q4 — наиболее депривированный регион, Q — квантиль; РИД — российский индекс депривации.

региона и федерального округа проживания, затем включили пол и возрастную группу, а на последнем этапе добавили год смерти. Информационный критерий Акаике (Akaike information criterion, AIC) и тест отношения правдоподобия использовались для выбора подходящих статистических моделей. В анализ вошли 83 субъекта России (таблица 2).

Все анализы проводились с использованием R версии 4.1.3. Для основного анализа использовали пакет MASS, для анализа чувствительности — пакет glmmTMB.

Результаты

С 2006 по 2012гг среди взрослого населения России в возрасте ≥ 20 лет зарегистрировано 8058173 случаев смерти от БСК. Из них 3638898 смертей зарегистрировано среди мужчин и 4419275 смертей среди женщин.

В наименее депривированных регионах умерло 841209 (43,9%) мужчин и 1074913 (56,1%) женщин, в наиболее депривированных регионах — 876593 (46,0%) мужчин и 1027370 (54,0%) женщин. В наименее социально-депривированных регионах умерло 967854 (43,6%) мужчин и 1253158 (56,4%) женщин, в наиболее социально-депривированных регионах — 665184 (46,7%) мужчин и 760357 (53,3%) женщин. В наименее экономически-депривированных регионах умерло 1267313 (44,6%) мужчин и 1576251 (55,4%) женщин, в наиболее экономически-депри-

вированных регионах — 561640 (45,7%) мужчин и 666299 (54,3%) женщин. В наименее экологически-депривированных регионах умерло 373331 (45,0%) мужчин и 456062 (55,0%) женщин, в наиболее экологически-депривированных регионах — 1340538 (45,4%) мужчин и 1610947 (54,6%) женщин.

В регионах с наибольшей общей депривацией (Q4) выявлен самый низкий уровень смертности от БСК, стандартизированной по полу и возрасту за период с 2006 по 2012гг (рисунок 1 А). Наблюдается снижение уровня смертности от БСК во всех квантилях общей депривации за период с 2006 по 2012гг.

Уровень смертности во всех квантилях социальной депривации снизился за период с 2006г по 2012г, при этом наиболее резкое снижение уровня смертности от БСК наблюдается в наиболее депривированных регионах (Q4) (рисунок 1 В).

В регионах с высокой экономической депривацией (Q4, Q3, Q2) выявлен высокий уровень смертности от БСК, стандартизированной по полу и возрасту за период с 2006г по 2012г (рисунок 1 С). Хотя уровень смертности во всех квантилях депривации за период 2006–2012гг снизился, в регионах с наибольшей экономической депривацией смертность от БСК остается выше, чем в наименее депривированных регионах.

В более экологически-депривированных регионах (Q2) уровень смертности от БСК, стандартизированной по полу и возрасту за период 2006–2012гг оказался самым высоким (рисунок 1 D). Во всех квантилях депривации до 2010г наблюдается плавное снижение уровня смертности, а в период с 2010г по 2012г — резкое снижение.

В 2006г в регионах с наибольшей общей депривацией было на 104,56 стандартизированных по полу и возрасту случаев смерти от БСК/100 тыс. населения (95% ДИ: -134,20; -74,92) меньше, чем в наименее депривированных (Q1) регионах. В 2012г данный показатель уменьшился и составил 29,94 смертей/100 тыс. населения (95% ДИ: -48,82; -11,05), при сравнении с наименее депривированными регионами.

В 2006г в наиболее социально-депривированных регионах было на 144,77 стандартизированных по полу и возрасту случаев смерти от БСК/100 тыс. чел. населения (95% ДИ: -161,62; -127,93) меньше по сравнению с наименее депривированными регионами. В 2012г в наиболее социально-депривированных регионах на 69,50 смертей/100 тыс. чел. населения (95% ДИ: -81,66; -57,34) было меньше по сравнению с наименее депривированными регионами.

В 2006г в наиболее экономически-депривированных регионах уровень стандартизированной смертности от БСК был выше на 18,33 смертей/100 тыс. чел. населения (95% ДИ: -11,80; 48,46) при сравнении с наименее депривированными ре-

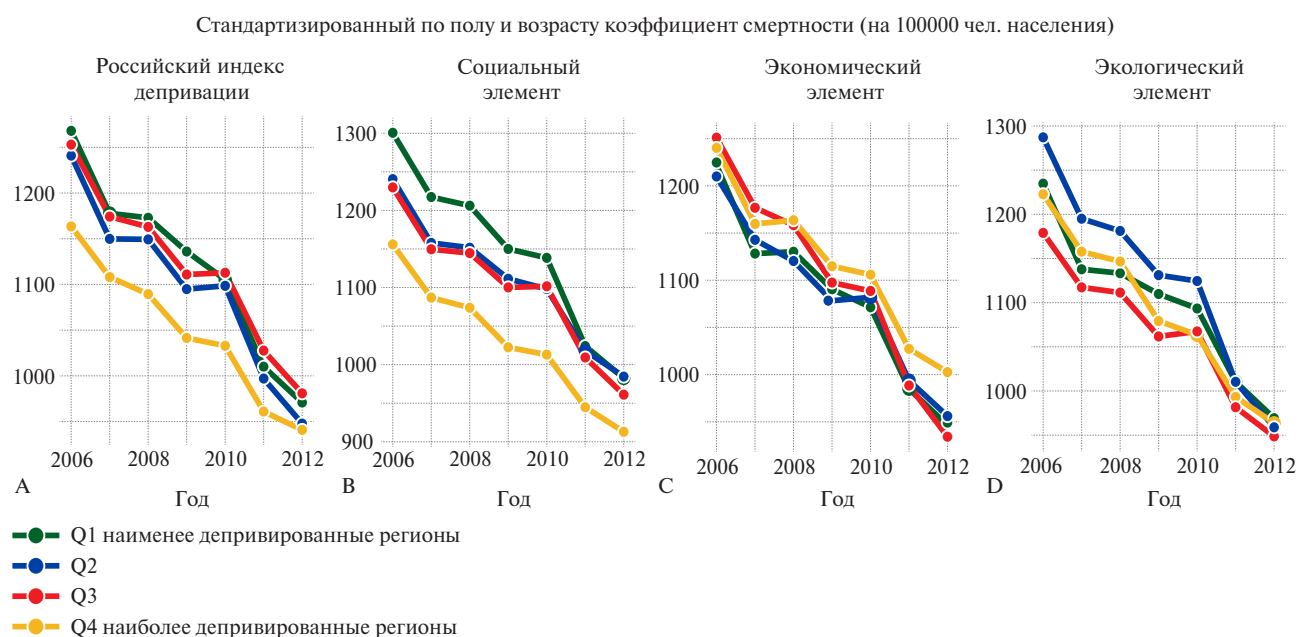


Рис. 1 Стандартизованный по полу и возрасту коэффициент смертности от БСК, стратифицированный по общей, социальной, экономической и экологической депривации регионов с 2006 по 2012гг: А — общая депривация, В — социальная депривация, С — экономическая депривация, D — экологическая депривация.

Примечание: БСК — болезни системы кровообращения.

Таблица 3

Различия в стандартизованных по возрасту и полу коэффициентах смертности от БСК на 100 тыс. чел. населения в зависимости от уровня депривации регионов за период 2006–2012гг, Q1 — референс

Квантиль региона	Стандартизованный по возрасту и полу коэффициент смертности	RD	95% ДИ (RD)
РИД			
Q1	1120,13	0,00	—
Q2	1096,90	-23,23	-32,95; -13,52
Q3	1117,48	-2,65	-11,73; 6,43
Q4	1048,17	-71,96	-81,16; -62,75
Социальный элемент			
Q1	1145,59	0,00	—
Q2	1108,87	-36,71	-40,50; -32,92
Q3	1099,46	-46,13	-54,71; -37,54
Q4	1029,96	-115,63	-121,10; -110,16
Экономический элемент			
Q1	1081,91	0,00	—
Q2	1083,31	1,40	-8,32; 11,12
Q3	1099,30	17,39	8,38; 26,39
Q4	1116,32	34,41	25,03; 43,78
Экологический элемент			
Q1	1098,39	0,00	—
Q2	1126,93	28,53	18,51; 38,56
Q3	1066,74	-31,65	-41,75; -21,56
Q4	1089,57	-8,83	-18,77; 1,12

Примечание: РИД — российский индекс депривации, RD — Rate Difference (разница в уровне смертности).

гионами. В 2012г в наиболее экономически-депривированных регионах уровень стандартизованной смертности от БСК был выше на 56,29 смертей/100 тыс. населения (95% ДИ: 36,89;75,69) при

сравнении с наименее депривированными регионами.

В 2006г в наиболее экологически-депривированных регионах уровень стандартизованной смерт-

Таблица 4

Ассоциация смертности от БСК с общей депривацией регионов

Уровень депривации	РИД								
	M0			M1			M2		
	MRR	95% ДИ	p	MRR	95% ДИ	p	MRR	95% ДИ	p
Q1	1,00	референс		1,00	референс		1,00	референс	
Q2	1,00	0,93-1,07	0,955	0,97	0,95-0,99	<0,001	0,97	0,96-0,99	<0,001
Q3	1,03	0,96-1,10	0,468	1,00	0,98-1,02	0,946	1,00	0,99-1,02	0,759
Q4	0,97	0,90-1,04	0,399	0,92	0,91-0,94	<0,001	0,93	0,91-0,94	<0,001
AIC	230235,458			173775,161			172736,322		
log-Likelihood	-115112,729			-86868,581			-86343,161		

Примечание: M0 — нескорректированная регрессионная модель, M1 — регрессионная модель, скорректированная по полу и возрасту (возрастные группы), M2 — регрессионная модель, скорректированная по полу, возрасту (возрастные группы) и году смерти, Q1 — наименее депривированный регион, Q4 — наиболее депривированный регион, Q — quantile (квантиль), M — model (модель), ДИ — доверительный интервал, MRR — Mortality Rate Ratios (отношения уровней смертности), AIC — Akaike information criterion (информационный критерий Акаике), РИД — российский индекс депривации.

Таблица 5

Ассоциация смертности от БСК с социально-депривированными регионами

Уровень депривации	Социальный элемент								
	M0			M1			M2		
	MRR	95% ДИ	p	MRR	95% ДИ	p	MRR	95% ДИ	p
Q1	1,00	референс		1,00	референс		1,00	референс	
Q2	0,97	0,90-1,04	0,393	0,96	0,95-0,98	<0,001	0,96	0,95-0,98	<0,001
Q3	0,95	0,89-1,03	0,202	0,89	0,88-0,91	<0,001	0,90	0,88-0,91	<0,001
Q4	0,91	0,85-0,98	0,008	0,84	0,83-0,85	<0,001	0,84	0,83-0,86	<0,001
AIC	230230,800			173378,777			172321,719		
log-Likelihood	-115110,400			-86670,388			-86135,859		

Примечание: M0 — нескорректированная регрессионная модель, M1 — регрессионная модель, скорректированная по полу и возрасту (возрастные группы), M2 — регрессионная модель, скорректированная по полу, возрасту (возрастные группы) и году смерти, Q1 — наименее депривированный регион, Q4 — наиболее депривированный регион, Q — quantile (квантиль), M — model (модель), ДИ — доверительный интервал, MRR — Mortality Rate Ratios (отношения уровней смертности), AIC — Akaike information criterion (информационный критерий Акаике).

ности от БСК был меньше на 11,97 смертей/100 тыс. населения (95% ДИ: -43,83; 19,89) при сравнении с наименее депривированными регионами. В 2012г в наиболее экологически-депривированных регионах уровень стандартизированной смертности от БСК был меньше на 5,52 смертей/100 тыс. населения (95% ДИ: -25,96; 14,91) при сравнении с наименее депривированными регионами.

В целом за период с 2006г по 2012г в регионах с наибольшей общей депривацией уровень стандартизированной смертности от БСК был ниже на 71,96 смертей/100 тыс. населения при сравнении с наименее депривированными регионами (таблица 3). В наиболее социально-депривированных регионах уровень стандартизированной смертности от БСК был меньше на 115,63 смертей/100 тыс. населения при сравнении с наименее депривированными регионами. В наиболее экономически-депривированных регионах уровень стандартизированной смертности от БСК был выше на 34,41 смертей/100 тыс. населения при сравнении с наименее депривированными регионами. В то же время,

в наиболее экологически-депривированных регионах уровень стандартизированной смертности был ниже на 8,83 смертей/100 тыс. населения.

При изучении ассоциации смертности с общей депривацией нескорректированная регрессионная модель (M0) оказалась статистически незначима. Полностью скорректированная регрессионная модель (M2) показала снижение уровня смертности от БСК (MRR 0,93; 95% ДИ: 0,91-0,94) в регионах с наибольшей общей депривацией при сравнении с наименее депривированными регионами (таблица 4).

При изучении ассоциации смертности с социальной депривацией регионов как нескорректированная модель, так и полностью скорректированная модель M2 демонстрируют снижение уровня смертности от БСК в наиболее социально-депривированных регионах при сравнении с наименее депривированными: MRR 0,91; 95% ДИ: 0,85; 0,98) и (MRR 0,84; 95% ДИ: 0,83-0,86) (таблица 5).

Скорректированная по полу и возрастным группам модель (M1) и полностью скорректированная

Таблица 6

Ассоциация смертности от БСК с экономически-депривированными регионами

Уровень депривации	Экономический элемент								
	M0			M1			M2		
	MRR	95% ДИ	p	MRR	95% ДИ	p	MRR	95% ДИ	p
Q1	1,00	референс		1,00	референс		1,00	референс	
Q2	1,02	0,95-1,10	0,525	1,02	1,01-1,04	0,009	1,02	1,01-1,04	0,003
Q3	1,05	0,98-1,13	0,183	1,04	1,02-1,06	<0,001	1,04	1,03-1,06	<0,001
Q4	1,02	0,95-1,10	0,507	1,09	1,07-1,10	<0,001	1,09	1,07-1,11	<0,001
AIC	230236,225			173797,355			172745,688		
log-Likelihood	-115113,113			-86879,677			-86347,844		

Примечание: M0 — нескорректированная регрессионная модель, M1 — регрессионная модель, скорректированная по полу и возрасту (возрастные группы), M2 — регрессионная модель, скорректированная по полу, возрасту (возрастные группы) и году смерти, Q1 — наименее депривированный регион, Q4 — наиболее депривированный регион, Q — quantile (квантиль), M — model (модель), ДИ — доверительный интервал, MRR — Mortality Rate Ratios (отношения уровней смертности), AIC — Akaike information criterion (информационный критерий Акаике).

Таблица 7

Ассоциация смертности от БСК с экологически-депривированными регионами

Уровень депривации	Экологический элемент								
	M0			M1			M2		
	MRR	95% ДИ	p	MRR	95% ДИ	p	MRR	95% ДИ	p
Q1	1,00	референс		1,00	референс		1,00	референс	
Q2	1,10	1,02-1,18	0,008	1,05	1,03-1,07	<0,001	1,05	1,03-1,06	<0,001
Q3	1,03	0,96-1,10	0,469	0,98	0,97-1,00	0,032	0,98	0,97-1,00	0,036
Q4	1,06	0,99-1,14	0,087	1,02	1,00-1,04	0,018	1,02	1,00-1,04	0,012
AIC	230230,053			173829,612			172791,635		
log-Likelihood	-115110,027			-86895,806			-86370,817		

Примечание: M0 — нескорректированная регрессионная модель, M1 — регрессионная модель, скорректированная по полу и возрасту (возрастные группы), M2 — регрессионная модель, скорректированная по полу, возрасту (возрастные группы) и году смерти, Q1 — наименее депривированный регион, Q4 — наиболее депривированный регион, Q — quantile (квантиль), M — model (модель), ДИ — доверительный интервал, MRR — Mortality Rate Ratios (отношения уровней смертности), AIC — Akaike information criterion (информационный критерий Акаике).

ная модель (M2) демонстрируют тренд к увеличению уровня смертности от БСК в зависимости от уровня экономической депривации регионов (от менее депривированных (Q2) до более депривированных (Q3, Q4) при сравнении с наименее депривированными регионами (Q1)) (таблица 6).

В скорректированных моделях (M1, 2) наблюдается увеличение уровня смертности в наиболее экологически-депривированных регионах при сравнении с наименее депривированными (таблица 7).

Анализ чувствительности не показал статистически значимых результатов в полностью скорректированных моделях. (результаты чувствительного анализа можно получить у автора, ответственного за переписку по запросу).

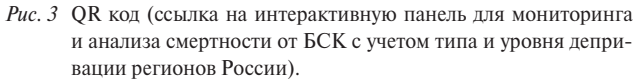
Интерактивная аналитическая панель. На основании результатов, свидетельствующих об ассоциации смертности от БСК с уровнем депривации территорий, полученных в нашем исследовании, создана интерактивная панель (рисунки 2, 3). С помощью данной панели можно осуществлять мониторинг и анализ смертности от БСК в зависимости

от уровня и типа депривации регионов по годам и за отдельный период времени.

Более подробная информация по использованию информационной панели представлена в методических рекомендациях [23].

Обсуждение

В большинстве исследований, изучающих связь между уровнем депривации и смертностью от БСК, используют классические социально-экономические индексы, которые в основном включают показатели, связанные с доходом, образованием и занятостью населения. Например, в исследовании, проведенном в Болгарии [24], установили положительную ассоциацию между преждевременной смертью от БСК и уровнем депривированности территорий. При этом для измерения депривации использовали индекс, включающий следующие показатели: уровень дохода, низкая квалификация, структура семьи, перенаселенность домохозяйств, наличие автомобиля в домохозяйстве. В другом исследовании установлено,



Настоящее исследование отличается от упомянутых выше тем, что для измерения общей депривации использовали сложный 3-компонентный индекс, включающий как социально-экономические, так и экологические показатели. Предполагаем, что по этой причине наше исследование продемонстрировало снижение смертности от БСК в регионах с наибольшей общей депривацией. Хотя несколько других исследований демонстрируют противопо-

ложные результаты. Так, в исследовании Thorne K, et al. [29] наблюдается увеличение отношения шансов (Odds Ratio, OR) смерти на 20% (OR 1,20; 95% ДИ: 1,08-1,32) в течение года после экстренной госпитализации при инфаркте миокарда и на 23% (OR 1,23; 95% ДИ: 1,15-1,33) при инсульте у населения, проживающего на наиболее депривированных территориях. Для измерения депривации использовали Уэльский индекс множественной депривации 2008, состоящий из 7 доменов: "доход", "занятость", "здоровье", "образование", "доступ к услугам", "жилье", "физическая среда" и "общественная безопасность". В многоцентровом наблюдательном исследовании [30], проведенном среди пожилых британцев в возрасте 60-79 лет, логистическая регрессионная модель (скорректированная по возрасту, социальному классу, курению, физической активности, алкоголю, индексу массы тела), демонстрирует увеличение отношения шансов смерти от ССЗ на 44% (OR 1,44; 95% ДИ: 1,09-1,89) на наиболее депривированных территориях. В этом исследовании использовался Английский индекс множественной депривации 2004, включающий следующие домены: "доход", "занятость", "здоровье и инвалидность", "образование", "обучение", "доступность жилья и услуг", "жилая окружающая среда" и "преступления". В то же время при изучении связи отдельных доменов со смертностью, только в наиболее экономически депривированных доменах, таких как "доход" (OR 1,54; 95% ДИ: 1,17-2,04) и "занятость" (OR 2,08; 95% ДИ: 1,46-2,96) увеличивалась смертность от ССЗ, а в социально-депривированном домене "доступность жилья и услуг" наоборот, смертность уменьшалась (OR 0,71; 95% ДИ: 0,51-0,99) на наиболее депривированных территориях.

В настоящем исследовании социальный элемент также демонстрирует уменьшение уровня смертности от БСК у населения, проживающего в наиболее социально-депривированных регионах. Факт наличия в социальном элементе таких показателей, как доля детей <5 лет и >3-х детей в семье, демонстрирует преобладание многодетных семей с маленькими детьми в наиболее социально-депривированных регионах. Ряд исследований, проведенных в Европе, показали ассоциацию между уровнем смертности от ССЗ родителей и количеством детей в семье. Так, Meyer AC, et al. [31], используя регрессионную модель Кокса с поправкой на возраст, образование, доход и коморбидность, установили, что среди бездетных неженатых мужчин и незамужних женщин увеличивается риск смерти от инсульта на 16% (HR 1,16; 95% ДИ: 1,10-1,21) и 20% (HR 1,20; 95% ДИ: 1,16-1,24), соответственно, при сравнении с мужчинами и женщинами, имеющими двух детей. Аналогичные результаты были представлены в исследовании, проведенном в Норвегии [32], где, используя логи-

стические статистические модели с поправкой на возраст, год смерти, образование, место проживания и семейное положение, установили, что среди бездетных мужчин и женщин в возрасте 45-68 лет, отношение шансов смерти от БСК выше на 29% (OR 1,29; 95% ДИ: 1,21-1,38) и 58% (OR 1,58; 95% ДИ: 1,41-1,77), соответственно, в отличие от мужчин и женщин с двумя детьми.

В полностью скорректированной статистической модели экономический элемент индекса демонстрирует градиентное увеличение уровня смертности в зависимости от уровня депривированности региона (от менее депривированного до наиболее депривированного). Схожие результаты наблюдаются в исследовании the Black Women's Health [33], где с использованием регрессионной модели Кокса с поправкой на возраст, год обследования, образование, семейное положение, было установлено, что у женщин, проживающих на территориях с низким уровнем социально-экономического развития, риск смерти от ССЗ увеличивается (HR 1,70; 95% ДИ: 1,35-2,14 в Q1, HR 1,32; 95% ДИ: 1,04-1,69 в Q2, HR 1,07; 95% ДИ: 0,82-1,38 в Q3) в отличие от женщин, проживающих на территориях с высоким уровнем социально-экономического развития (Q4). При этом, для оценки уровня социально-экономического развития территорий, использовали такие показатели, как средний уровень дохода домохозяйств, средняя стоимость жилья, доля домохозяйств, получающих доход в виде процентов/дивидендов/арендной платы, доля взрослых, окончивших колледж, доля занятых лиц в возрасте >16 лет, принадлежащих к профессиям, которые классифицируются как управленческие, исполнительные или профессиональные, и доля домохозяйств, которые не возглавляют одинокие женщины. В исследовании ARIC (Atherosclerosis Risk in Communities) [34] использовали индекс, состоящий из 3-х доменов: "доход", "образование" и "занятость" и установили, что уровень смертности от ССЗ увеличивается среди белого населения, проживающего на наиболее депривированных территориях (HR 1,4; 95% ДИ: 1,0-2,0). В исследовании NLMS (National Longitudinal Mortality Study) [35] риск госпитальной смерти от инфаркта миокарда среди женщин в возрасте 66-79 лет, проживающих в районах с низким уровнем дохода, увеличивается на 40% (HR 1,40; 95% ДИ: 1,02-1,92). В исследовании, проведенном в США (клиника Мейо) [36], используя регрессионную модель Кокса, скорректированную по полу, возрасту и национальности, выявили, что у пациентов, проживающих в районах с низким уровнем дохода, риск умереть после инфаркта миокарда увеличивается на 60% (HR 1,60; 95% ДИ: 1,07-2,40).

Аналогичным образом, наше исследование продемонстрировало рост смертности в наиболее

экологически-депривированных регионах. В исследовании Bevan GH, et al. [37] с помощью многофакторной линейной модели, включающей уровень мельчайших частиц, размером от 0,001 до 2,5 микрометра (мкм), находящихся в воздухе (PM 2.5), и взаимодействие депривации с уровнем PM 2.5, было установлено, что на более депривированных территориях стандартизированный по возрасту уровень смертности от ССЗ увеличивается (β (SE) 0,591 (0,140), $p < 0,001$), хотя многофакторная полная линейная модель, включающая уровень PM 2.5, взаимодействие социально-экономической депривации с уровнем PM 2.5, наличие сахарного диабета, курение, ожирение, гиподинамия, урбанизация, эту связь не продемонстрировала (β (SE) 0,030 (0,122), $p < 0,804$). В то же время в ходе исследования установлена связь между экологическим показателем, а именно уровнем PM 2.5 и смертностью от ССЗ (β (SE) 5,173 (0,860), $p < 0,0001$), что согласуется с результатами настоящего исследования. В Римском наблюдательном исследовании [38] в регрессионной модели Кокса с поправкой на пол, семейное положение, место рождения, профессию, образование и уровень социально-экономического развития территорий также показана положительная связь между экологическими показателями (двуокисью азота — NO_2 , PM 2.5) и смертностью от БСК. Исследование Pun VC, et al. [39] продемонстрировало, что высокий уровень PM 2.5 ассоциирован с высоким риском смерти от ССЗ — относительный риск (Risk Ratios, Relative Risk, RR) составил 1,56; 95% ДИ: 1,55-1,57), в частности при высоком уровне PM 2.5 на 78% увеличивается риск смерти от цереброваскулярных заболеваний (RR 1,78; 95% ДИ: 1,75-1,80) и на 75% увеличивается риск смертности от инфаркта миокарда (RR 1,75; 95% ДИ: 1,74-1,77).

Таким образом, полученные результаты демонстрируют, что в регионах с наибольшей общей и социальной депривацией уровень смертности от БСК уменьшается. Противоположные результаты

наблюдаются в наиболее экономически и экологически депривированных регионах.

Наше исследование является первым комплексным популяционным исследованием смертности от БСК в России за период с 2006 по 2012 гг, которое проведено с учетом возрастных групп, года смерти, пола и уровня общей, социальной, экономической и экологической депривации регионов.

Ограничением настоящего исследования является отсутствие индивидуальных данных, таких как сопутствующие заболевания, доход, образование, употребление алкоголя, курение, которые могли бы быть включены в качестве независимых переменных в статистические модели, что позволило бы проанализировать влияние конфаундинга на смертность от БСК.

Заключение

Наибольшее влияние на смертность населения от БСК оказывает экономическая депривация. При этом получены парадоксальные результаты: чем выше общая и социальная депривация, тем смертность от БСК ниже.

Наиболее популярным инструментом для изучения связи между депривацией и состоянием здоровья, который широко используется в сфере общественного здоровья и здравоохранения, является индекс депривации. В настоящем исследовании установлена связь между депривацией (общей, социальной, экономической и экологической) и смертностью от БСК. К сожалению, в России влияние контекстуальных факторов на здоровье населения остается малоизученным. Поэтому в будущем мы планируем изучить связь между региональной депривацией и смертностью от других заболеваний.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Perlman F, Bobak M. Determinants of self-rated health and mortality in Russia — are they the same? *Int J Equity Health*. 2008;7:19. doi:10.1186/1475-9276-7-19.
2. Perlman F, Bobak M. Socioeconomic and behavioral determinants of mortality in posttransition Russia: a prospective population study. *Ann Epidemiol*. 2008;18:92-100. doi:10.1016/j.annepidem.2007.07.093.
3. Tillmann T, Pikhart T, Peasey A, et al. Psychosocial and socioeconomic determinants of cardiovascular mortality in Eastern Europe: A multicentre prospective cohort study. *PLoS Med*. 2017;14:e1002459. doi:10.1371/journal.pmed.1002459.
4. Bessudnov A, McKee M, Stuckler D. Inequalities in male mortality by occupational class, perceived status and education in Russia. 1994-2006. *Eur J Public Health*. 2012;22:332-7. doi:10.1093/eurpub/ckr130.
5. Todd MA, Shkolnikov VM, Goldman N. Why are well-educated Muscovites more likely to survive? Understanding the biological pathways. *Soc Sci Med*. 2016;157:138-47. doi:10.1016/j.socscimed.2016.02.041.
6. Maljutina S, Bobak M, Simonova G, et al. Education, marital status, and total and cardiovascular mortality in Novosibirsk, Russia: a prospective cohort study. *Ann Epidemiol*. 2004;14:244-9. doi:10.1016/S1047-2797(03)00133-9.
7. Doniec K, Stefler D, Murphy M, et al. Education and mortality in three Eastern European populations: findings from the PrivMort retrospective cohort study. *Eur J Public Health*. 2019;29:549-54. doi:10.1093/eurpub/cky254.
8. Plavinski SL, Plavinskaya SI, Klimov AN. Social factors and increase in mortality in Russia in the 1990s: prospective cohort study. *BMJ*. 2003;326:1240-2. doi:10.1136/bmj.326.7401.1240.
9. Sidorenkov O, Nilssen O, Grjibovski AM. Determinants of cardiovascular and all-cause mortality in northwest Russia: a 10-year follow-up study. *Ann Epidemiol*. 2012;22:57-65. doi:10.1016/j.annepidem.2011.08.008.

10. Vikhireva O, Broda G, Kubinova R, et al. Does inclusion of education and marital status improve SCORE performance in Central and Eastern Europe and former Soviet Union? Findings from MONICA and HAPIEE cohorts. *PLoS One*. 2014;9:e94344. doi:10.1371/journal.pone.0094344.
11. Paalanen L, Prättälä R, Laatikainen T. Contribution of education level and dairy fat sources to serum cholesterol in Russian and Finnish Karelia: results from four cross-sectional risk factor surveys in 1992-2007. *BMC Public Health*. 2012;12:910. doi:10.1186/1471-2458-12-910.
12. O'Donnell CA, Mackenzie M, Reid M, et al. Delivering a national programme of anticipatory care in primary care: a qualitative study. *Br J Gen Pract*. 2012;62:e288-96. doi:10.3399/bjgp12X636137.
13. Zelenina A, Shalnova S, Maksimov S, et al. Classification of Deprivation Indices That Applied to Detect Health Inequality: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:10063. doi:10.3390/ijerph191610063.
14. Mytton OT, Jackson C, Steinacher A, et al. The current and potential health benefits of the National Health Service Health Check cardiovascular disease prevention programme in England: A microsimulation study. *PLoS Med*. 2018;15:e1002517. doi:10.1371/journal.pmed.1002517.
15. Barron E, Clark R, Hewings R, et al. Progress of the Healthier You: NHS Diabetes Prevention Programme: referrals, uptake and participant characteristics. *Diabet Med*. 2018;35:513-8. doi:10.1111/dme.13562.
16. Begum S, Povey R, Ellis N, et al. Influences of decisions to attend a national diabetes prevention programme from people living in a socioeconomically deprived area. *Diabet Med*. 2022;39:e14804. doi:10.1111/dme.14804.
17. Kimenai DM, Pirondini L, Gregson J, et al. Socioeconomic Deprivation: An Important, Largely Unrecognized Risk Factor in Primary Prevention of Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2022;146:240-8. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.122.060042.
18. Henderson K, Kaufman B, Rotter JS, et al. Socioeconomic status and modification of atherosclerotic cardiovascular disease risk prediction: epidemiological analysis using data from the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *BMJ Open*. 2022;12:e058777. doi:10.1136/bmjopen-2021-058777.
19. Woodward M, Brindle P, Tunstall-Pedoe H; SIGN group on risk estimation. Adding social deprivation and family history to cardiovascular risk assessment: the ASSIGN score from the Scottish Heart Health Extended Cohort (SHHEC). *Heart*. 2007;93:172-6. doi:10.1136/hrt.2006.108167.
20. Hippisley-Cox J, Coupland C, Vinogradova Y, et al. Derivation and validation of QRISK, a new cardiovascular disease risk score for the United Kingdom: prospective open cohort study. *BMJ*. 2007;335:136. doi:10.1136/bmj.39261.471806.55.
21. Rabanal KS, Meyer HE, Pylypchuk R, et al. Performance of a Framingham cardiovascular risk model among Indians and Europeans in New Zealand and the role of body mass index and social deprivation. *Open Heart*. 2018;5:e000821. doi:10.1136/openhrt-2018-000821.
22. Zelenina A. Russian subject-level index of multidimensional deprivation and its association with all-cause and infant mortality. *J Prev Med Hyg*. 2022;63:E533-40. doi:10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.4.2498.
23. Zelenina AA, Shalnova SA, Maksimov SA. Dashboard to analyze associations of socio-economic and environmental inequality of regions with health indicators. Guidelines. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(7):3652. (In Russ.) Зеленина А.А., Шальнова С.А., Максимов С.А. Использование информационной панели для анализа ассоциаций социально-экономического и экологического неравенства регионов с показателями здоровья. Методические рекомендации. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(7):3652. doi:10.15829/1728-8800-2023-3652.
24. Juhász A, Nagy C, Páldy A, et al. Development of a Deprivation Index and its relation to premature mortality due to diseases of the circulatory system in Hungary, 1998-2004. *Soc Sci Med*. 2010;70:1342-9. doi:10.1016/j.socscimed.2010.01.024.
25. Warren Andersen S, Blot WJ, Shu XO, et al. Associations Between Neighborhood Environment, Health Behaviors, and Mortality. *Am J Prev Med*. 2018;54:87-95. doi:10.1016/j.amepre.2017.09.002.
26. Foster HME, Celis-Morales CA, Nicholl BI, et al. The effect of socioeconomic deprivation on the association between an extended measurement of unhealthy lifestyle factors and health outcomes: a prospective analysis of the UK Biobank cohort. *Lancet Public Health*. 2018;3:e576-85. doi:10.1016/S2468-2667(18)30200-7.
27. Honjo K, Iso H, Nakaya T, et al. Impact of neighborhood socioeconomic conditions on the risk of stroke in Japan. *J Epidemiol*. 2015;25:254-60. doi:10.2188/jea.JE20140117.
28. Ford MM, Highfield LD. Exploring the Spatial Association between Social Deprivation and Cardiovascular Disease Mortality at the Neighborhood Level. *PLoS One*. 2016;11:e0146085. doi:10.1371/journal.pone.0146085.
29. Thorne K, Williams JG, Akbari A, et al. The impact of social deprivation on mortality following acute myocardial infarction, stroke or subarachnoid haemorrhage: a record linkage study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2015;15:71. doi:10.1186/s12872-015-0045-x.
30. Ramsay SE, Morris RW, Whincup PH, et al. The influence of neighbourhood-level socioeconomic deprivation on cardiovascular disease mortality in older age: longitudinal multilevel analyses from a cohort of older British men. *J Epidemiol Community Health*. 2015;69:1224-31. doi:10.1136/jech-2015-205542.
31. Meyer AC, Torssander J, Talbäck M, et al. Parents survive longer after stroke than childless individuals: a prospective cohort study of Swedes over the age of 65. *Eur J Public Health*. 2019;29:1090-5. doi:10.1093/eurpub/ckz053.
32. Grundy E, Kravdal O. Fertility history and cause-specific mortality: a register-based analysis of complete cohorts of Norwegian women and men. *Soc Sci Med*. 2010;70:1847-57. doi:10.1016/j.socscimed.2010.02.004.
33. Bethea TN, Palmer JR, Rosenberg L, et al. Neighborhood Socioeconomic Status in Relation to All-Cause, Cancer, and Cardiovascular Mortality in the Black Women's Health Study. *Ethn Dis*. 2016;26:157-64. doi:10.18865/ed.26.2.157.
34. Borrell LN, Diez Roux AV, Rose K, et al. Neighbourhood characteristics and mortality in the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Int J Epidemiol*. 2004;33:398-407. doi:10.1093/ije/dyh063.
35. Coady SA, Johnson NJ, Hakes JK, et al. Individual education, area income, and mortality and recurrence of myocardial infarction in a Medicare cohort: the National Longitudinal Mortality Study. *BMC Public Health*. 2014;14:705. doi:10.1186/1471-2458-14-705.
36. Gerber Y, Weston SA, Killian JM, et al. Neighborhood income and individual education: effect on survival after myocardial infarction. *Mayo Clin Proc*. 2008;83:663-9. doi:10.4065/83.6.663.
37. Bevan GH, Freedman DA, Lee EK, et al. Association between ambient air pollution and county-level cardiovascular mortality in the United States by social deprivation index. *Am Heart J*. 2021;235:125-31. doi:10.1016/j.ahj.2021.02.005.
38. Cesaroni G, Badaloni C, Gariazzo C, et al. Long-term exposure to urban air pollution and mortality in a cohort of more than a million adults in Rome. *Environ Health Perspect*. 2013;121:324-31. doi:10.1289/ehp.1205862.
39. Pun VC, Kazemiparkouhi F, Manjourides J, et al. Long-Term PM2.5 Exposure and Respiratory, Cancer, and Cardiovascular Mortality in Older US Adults. *Am J Epidemiol*. 2017;186:961-9. doi:10.1093/aje/kwx166.