

© Д.Д. Громов^{1,2}, П.А. Курчатова^{1,2}, О.А. Афиногенова², М.А. Заярная²,
 М.А. Богданов¹, Д.В. Богданов^{1,2}, А.А. Дяченко¹, Е.А. Назарова³, Е.Ф. Потехина², А.В. Агаева^{1,2},
 А.А. Елизарова², М.Е. Буланов², А.А. Мелдо¹, В.Ю. Чернина^{1,4}, Л.Е. Валькова^{1,2}, М.Ю. Верещагин^{1,2},
 А.Л. Попов², А.В. Кудрявцев¹, А.М. Гржибовский^{1,5,6}, В.А. Гомболевский^{4,7,8}, М.Ю. Вальков^{1,2}

Неонкологические причины смерти у больных злокачественными новообразованиями: 15-летний популяционный анализ

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Архангельск, Российская Федерация

²Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Архангельской области «Архангельский клинический онкологический диспансер», г. Архангельск, Российская Федерация

³Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁴АЙРА Лабс, Инновационный центр Сколково, Москва, Российская Федерация

⁵Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск, Российская Федерация

⁶Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, Российская Федерация

⁷Институт искусственного интеллекта (AIRI), Москва, Российская Федерация

⁸Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

© Dmitry D. Gromov^{1,2}, Petr A. Kurchatov^{1,2}, Oksana A. Afinogenova², Maria A. Zayarnaya²,
 Maksim A. Bogdanov¹, Dmitry V. Bogdanov^{1,2}, Andrey A. Dyachenko¹, Ekaterina A. Nazarova³,
 Elena F. Potekhina², Anna V. Agaeva^{1,2}, Anna A. Elizarova², Mikhail E. Bulanov², Anna A. Meldo¹,
 Valeria Yu. Chernina^{1,4}, Ludmila E. Valkova^{1,2}, Mikhail Yu. Vereschagin^{1,2}, Aleksandr L. Popov²,
 Alexander V. Kudryavtsev¹, Andrej M. Grjibovskiy^{1,5,6}, Victor A. Gombolevskiy^{4,7,8}, Mikhail Yu. Valkov^{1,2}

Non-Oncologic Causes of Mortality in Cancer Patients: A 15-Year Population-Based Analysis

¹Northern State Medical University, Arkhangelsk, the Russian Federation

²Arkhangelsk Clinical Oncological Dispensary, Arkhangelsk, the Russian Federation

³N.N. Petrov National Medicine Research Center of Oncology, St. Petersburg, the Russian Federation

⁴IRA Labs, Skolkovo Innovation Centre territory, Moscow, the Russian Federation

⁵M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, the Russian Federation

⁶Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, the Russian Federation

⁷Artificial Intelligence Research Institute (AIRI), Moscow, the Russian Federation

⁸I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, the Russian Federation

Введение. В последние десятилетия отмечено снижение показателей смертности населения от злокачественных новообразований (ЗНО). Риск смерти больных ЗНО от других причин может значительно превышать таковой в популяции.

Цель. На основе данных популяционного ракового регистра Архангельской области и Ненецкого автономного округа (ПРР АО и НАО) оценить частоту и динамику смерти больных двенадцатью часто выявляемыми ЗНО от неонкологических причин и оценить относительный риск смерти больных раком от неонкологических заболеваний в сравнении с общей популяцией.

Материалы и методы. Данные о больных двенадцатью инвазивными ЗНО, диагностированными в период с 2008 по 2023 гг., были извлечены из базы данных ПРР

Introduction. Recent decades have witnessed a decline in mortality rates from malignant neoplasms (MN). However, cancer patients may face a substantially elevated risk of death from non-cancer causes compared to the general population.

Aim. To evaluate non-cancer mortality patterns among patients with the 12 most prevalent MNs using data from the population-based cancer registry of the Arkhangelsk Region and Nenets Autonomous Okrug (PBR AO and NAO), and to quantify the relative risk of non-cancer mortality in cancer patients versus the general population.

Materials and Methods. We analyzed data on patients with 12 invasive MNs diagnosed between 2008–2023 from the PBR AO and NAO database. Mortality patterns were

АО и НАО. Изучена динамика смертности от индексных ЗНО (иЗНО), неиндексных ЗНО, неонкологических причин для каждого из иЗНО. Рассчитаны стандартизованные по возрасту отношения смертности (СОС) больных ЗНО от сердечно-сосудистых (ССЗ) и респираторных заболеваний (РЗ) в сравнении с общей популяцией.

Результаты. Проанализировано 51 076 случаев ЗНО. В течение анализируемого периода отмечалось значимое увеличение пропорции смертей от неонкологических причин с 8,9–33,2 % в 2008–2009 гг. до 4,5–47,2 % в 2022–2023 гг. Во время пандемии COVID-19 пропорция смертей от неопухолевой патологии возросла от 16,6 % при раке легкого до 58,0 % при раке предстательной железы, а доля смертей от РЗ возросла до 26,7 %. ССЗ лидировали среди неонкологических причин смерти, составляя до 66,5 % при раке предстательной железы в период 2022–2023 гг. Значения СОС от ССЗ увеличивались при всех иЗНО, наиболее значительно — при раке полости рта и шейки матки, до 10,0 (95 % ДИ 6,2–15,3) и 12,8 (95 % ДИ 8,5–18,3) в 2022–2023 гг. Относительный риск смерти от РЗ у больных иЗНО был более высоким по сравнению с общей популяцией в период пандемии COVID-19, достигая пика в 45–105 раз.

Заключение. Установлено, что неонкологические заболевания являются важной составной частью общей смертности больных ЗНО, причем их доля возрастает. Относительный риск смерти пациентов с ЗНО от ССЗ и РЗ может быть на порядок выше общепопуляционного.

Ключевые слова: смертность; неопухолевые причины смерти; индексный рак; популяционный регистр рака; стандартизованные отношения смертности; сердечно-сосудистые заболевания; респираторные заболевания

Для цитирования: Громов Д.Д., Курчатова П.А., Афиногенова О.А., Заярная М.А., Богданов М.А., Богданов Д.В., Дяченко А.А., Назарова Е.А., Потехина Е.Ф., Агаева А.В., Елизарова А.А., Буланов М.Е., Мелдо А.А., Чернина В.Ю., Валькова Л.Е., Верещагин М.Ю., Попов А.Л., Кудрявцев А.В., Гржибовский А.М., Гомболевский В.А., Вальков М.Ю. Неонкологические причины смерти у больных злокачественными новообразованиями: 15-летний популяционный анализ. *Вопросы онкологии*. 2025; 71(4): 00-00. DOI: 10.37469/0507-3758-2025-71-4-OF-2335

✉ Контакты: Громов Дмитрий Дмитриевич, blackman7173@gmail.com

Введение

Во всем мире, и в России в частности, злокачественные новообразования (ЗНО) занимают второе место среди причин смерти населения (16,1 % в РФ), уступая только сердечно-сосудистым заболеваниям (46,2 % в РФ) [1].

В последние десятилетия, благодаря улучшению качества профилактики, диагностики и лечения рака, отмечено снижение показателей смертности населения от ЗНО, растет число излеченных [1]. Согласно данным Международного агентства по исследованию рака (МАИР), в 2022 г. в мире зарегистрировано около 50 млн онкологических больных, находящихся под наблюдением в течение пяти лет и более, что составляет примерно 0,7 % от мировой популяции [2]. В странах с длительно существующей регистрацией рака данная пропорция выше: в России в 2022 г. пятилетняя

оценена для: индексных злокачественных новообразований (иЗНО), неиндексных злокачественных новообразований (неиЗНО), и неонкологических причин. Стандартизированные по возрасту отношения смертности (SMRs) были рассчитаны для сердечно-сосудистых (CVD) и респираторных заболеваний (RD) у онкологических больных относительно популяционных данных.

Results. A total of 51,076 cancer cases were analyzed. The proportion of non-cancer deaths increased significantly from 8.9–33.2% (2008–2009) to 4.5–47.2% (2022–2023). During the COVID-19 pandemic, non-cancer mortality rose substantially across cancer types (lung cancer: 16.6%; prostate cancer: 58.0%), with RD deaths peaking at 26.7%. SMR analyses revealed markedly elevated risks: CVD mortality increased across all MNs, most notably for oral cavity (SMR 10.0, 95% CI 6.2–15.3) and cervical cancers (SMR 12.8, 95% CI 8.5–18.3) in 2022–2023. RD mortality risk exceeded population levels by 45–105 times during the pandemic.

Conclusion. Non-cancer causes constitute an increasingly significant component of overall mortality in cancer patients. The relative risk of CVD- and RD-associated mortality in this population substantially exceeds that of the general population.

Keywords: mortality; non-oncologic causes of mortality; index cancer; population-based cancer registry; standardized mortality ratios; cardiovascular diseases; respiratory diseases

For Citation: Dmitry D. Gromov, Petr A. Kurchatov, Oksana A. Afinogenova, Maria A. Zayarnaya, Maksim A. Bogdanov, Dmitry V. Bogdanov, Andrey A. Dyachenko, Ekaterina A. Nazarova, Elena F. Potekhina, Anna V. Agaeva, Anna A. Elizarova, Mikhail E. Bulanov, Anna A. Meldo, Valeria Yu. Chernina, Ludmila E. Valkova, Mikhail Yu. Vereschagin, Aleksandr L. Popov, Alexander V. Kudryavtsev, Andrej M. Grjibovski, Victor A. Gombolevskiy, Mikhail Yu. Valkov. Non-oncologic causes of mortality in cancer patients: A 15-year population-based analysis. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2025; 71(4): 00-00. DOI: 10.37469/0507-3758-2025-71-4-OF-2335

распространенность составила 1,2 %, в Северной Америке — 2,3 % [2].

По данным объединенной базы регистров рака Соединенных Штатов Америки SEER, у пациентов с низким риском смерти на момент установления диагноза, составляющих в настоящее время большинство среди онкологических больных, риск смерти от неопухолевых заболеваний был как минимум в три раза выше, чем риск смерти от ЗНО, по поводу которого они были взяты на учет, или индексного рака [3].

В Архангельской области доля смертей онкологических пациентов от причин, не связанных с индексным раком, в подавляющем большинстве случаев — от неонкологических причин, составляла от 13 до 45 % от всех смертей при ЗНО, подлежащих скринингу в рамках диспансеризации взрослого населения [4]. Более того, риск смерти больных ЗНО от других причин может значительно превышать таковой в популяции [5].

Источником информации о смерти от ЗНО для расчета показателя онкологической смертности служит федеральный реестр медицинских документов о смерти (ст. 68.1. ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»)¹, первичные сведения о смерти поступают от медицинских организаций, заполняющих медицинское свидетельство о смерти. Смерть от ЗНО регистрируется, только если ЗНО указана в свидетельстве о смерти (форма государственной регистрации № 106/у-08). В случае, если смерть наступила от другого заболевания, смерть онкологического больного не будет замечена официальной государственной статистикой.

Анализ структуры и динамики неонкологической смертности больных ЗНО возможен только на основе данных популяционных регистров рака, способных своевременно и с достаточной полнотой проследить исходы зарегистрированных в них онкологических больных, в том числе с указанием конкретной причины смерти. Регистры рака осуществляют прослеживание онкологических больных с момента первичной диагностики рака до смерти [6]. В России к настоящему моменту не было опубликовано популяционных исследований, посвященных анализу смертности больных ЗНО от других причин. **Цель исследования** — оценить частоту и динамику смертности больных двенадцатью часто выявляемыми ЗНО от причин, не связанных с индексными заболеваниями, на основе данных популяционного ракового регистра Архангельской области и Ненецкого автономного округа (ПРР АО и НАО), а также рассчитать относительный риск смерти больных раком от неонкологических заболеваний в сравнении с общей популяцией.

Материалы и методы

Источник данных

В работе использовали данные ПР АО и НАО о больных с инвазивными ЗНО, диагностированными в период с 2008 по 2023 гг. с исходами, в том числе с кодами причин смерти. ПРР АО и НАО основан в 1994 г. В нем проводится полная регистрация злокачественных новообразований на территории АО и НАО с 2000 г. Для анализа данные были деперсонализированы, для обеспечения в дальнейшем пополнения данных в случае необходимости каждому больному присвоен индивидуальный идентификационный номер. Информированное согласие на участие в исследовании, таким образом, от пациентов не требовалось.

¹ Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). М.: 2011. [Federal Law of November 21, 2011 No. 323-FZ “On the fundamentals of protecting the health of citizens in the Russian Federation” (with amendments and additions). M.: 2011].

Разрешение на проведение исследования было получено на заседании локального этического комитета ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России (протокол № 07/10-23 от 18 октября 2023 г.).

Перечень нозологий для анализа включал 12 часто выявляемых видов ЗНО: C01-06 (ЗНО полости рта), C09-10 (рак ротоглотки), C16 (рак желудка), C18-19 (рак ободочной кишки и ректосигмоидного соединения), C20 (рак прямой кишки), C32 (рак гортани), C33-34 (рак трахеи, бронхов, легкого), C50 (рак молочной железы), C53 (рак шейки матки), C54 (рак тела матки), C56-57 (рак яичников), C61 (рак предстательной железы). Контроль качества данных проводился в рамках международных аудитов, в том числе в ходе таких известных исследований, как CI-5 и CONCORD [7, 8, 9].

Дизайн исследования

На первом этапе изучали пропорции смертей от 1) индексного ЗНО; 2) неиндексного ЗНО; 3) неопухолевых причин в течение изучаемого периода для каждой нозологии. В ПРР АО и НАО регистрируются коды причин смерти по МКБ-10. В случае совпадения первых трех символов кода причины смерти с кодом ЗНО, установленным при первичной диагностике, причиной смерти считали индексное ЗНО. В случае несовпадения первично установленного кода топографии и кода причины смерти, последняя классифицировалась как смерть от неиндексного ЗНО или неонкологической причины.

На втором этапе неопухолевые причины смерти были подразделены на группы по классам (сердечно-сосудистые заболевания, заболевания органов дыхания, заболевания органов пищеварения, другие причины смерти) и их частота прослежена по восьми временным периодам 2008–2009, 2010–2011, 2012–2013, 2014–2015, 2016–2017, 2018–2019, 2020–2021 и 2022–2023 гг. (рис. 1).

На третьем этапе изучались стандартизованные по возрасту отношения смертности (СОС) от неопухолевых причин в сравнении со смертностью в общей популяции. В связи с относительно невысокой численностью случаев смерти от неопухолевых причин в определенные двухлетние интервалы при большинстве ЗНО, оценку относительного риска смерти проводили только для наиболее частых неонкологических причин смерти — сердечно-сосудистых (ССЗ) и респираторных заболеваний (РЗ). СОС показывают относительный риск смерти для пациентов с ЗНО по сравнению общей популяцией АО. Данные о смертях в популяции Архангельской области по классам причин смерти в 2008–2023 гг. были получены из архангельского отделения Росстата [10]. Таблицы сопряженно-

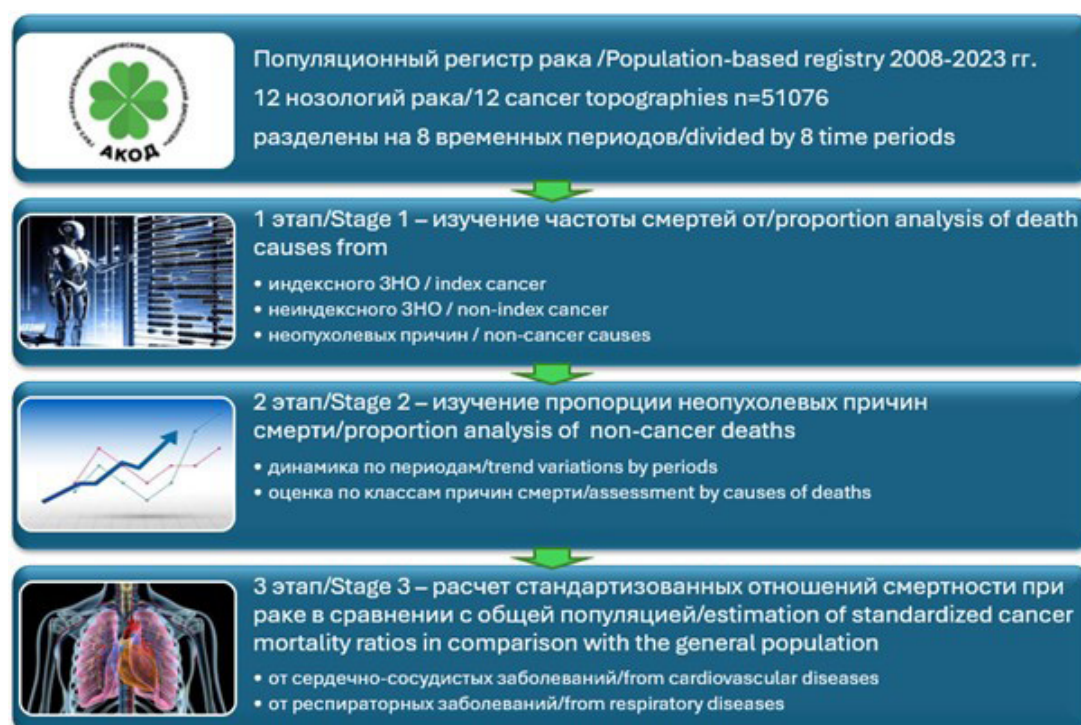


Рис. 1. Дизайн исследования
 Fig. 1. Study design

сти с повозрастными показателями смертности от ССЗ и РЗ в диапазоне 15–85+ лет в пятилетних интервалах (количество смертей, деленное на количество человеко-лет выживания) были созданы для каждого из сетов онкологических больных.

Далее проводили сравнения смертности между популяцией больных раком и общей популяцией посредством расчета СОС. Для каждого анализируемого календарного года ожидаемое число смертей от каждого из видов неонкологической патологии для каждой из пятилетних возрастных групп больных определенным видом рака рассчитывалось как произведение повозрастного показателя смертности от определенного вида неопухолевой патологии в популяции на численность зарегистрированных больных раком в соответствующей возрастной группе. Количество ожидаемых случаев во всех возрастных группах больных данным видом рака суммировалось, и СОС рассчитывалось как отношение общего наблюдаемого числа смертей среди больных раком к общему ожидаемому числу смертей в этой же группе. При значении $\text{СОС} > 1$ риск смерти больных раком выше, чем в популяции, и, наоборот, $\text{СОС} < 1$ означают более высокий риск смерти в общей популяции. Результаты расчета СОС представлены с 95 %-ными доверительными интервалами (ДИ) [11]. Все расчеты были проведены с помощью Microsoft Excel, Stata 17.0 MP (Stata Corp., TX, USA), и OpenEpi, Version 3.01 [12].

Результаты

В анализ было включено 51 076 случаев ЗНО, из которых в период с 2008 по 2023 гг. умерло 35 692 больных, в том числе от неиндексных ЗНО и незлокачественных заболеваний — 9 169 человек. Распределение анализируемой когорты по топографии представлено в табл. 1.

В течение анализируемого периода отмечалось значимое увеличение доли смертей от неиндексных раков с 1,3–6,4 % в 2008–2009 гг. до 1,8–12,3 % в 2022–2023 гг., а также от неопухолевой патологии. Неопухолевые причины смерти среди умерших в 2022–2023 гг. при раке молочной железы составили 42,8 %, при раке предстательной железы — 47,2 % (рис. 2).

Наиболее существенная доля смертей от неопухолевой патологии наблюдалась во время пандемии COVID-19, в 2020–2021 гг. В этот период она варьировала от 16,6 % при раке легкого до 58,0 % при раке предстательной железы.

Среди неонкологических причин смерти лидируют сердечно-сосудистые заболевания (рис. 3). В 2022–2023 гг. их доля среди причин неонкологической смерти варьировала от 39,8 % при раке гортани до 66,5 % при раке предстательной железы. В 2020–2021 гг. доля смертей от РЗ возросла в четыре раза — с 6,4 до 26,7 % сравнительно с предыдущим временным периодом 2018–2019.

В целом, сердечно-сосудистые и респираторные заболевания были причиной неонкологической смерти 75–80 % больных ЗНО. Пропорция

Таблица 1. Распределение случаев иЗНО в анализируемой когорте по нозологиям. Данные популяционного регистра рака Архангельской области и Ненецкого автономного округа, 2008–2023 гг.

Нозология МКБ-10	Всего выявлено в 2008–2023 гг.	Умерло в 2008–2023 гг.*	Умерло от иЗНО	Умерло от других причин
C01-06	1 011	772	552	220
C09-10	492	405	323	82
C16	7 058	6 352	5 176	1 176
C18-19	7 551	5 443	4 167	1 276
C20	3 553	2 670	1 990	680
C32	935	749	479	270
C34	9 239	8 836	7 665	1 171
C50	7 874	3 732	2 241	1 491
C53	2 404	1 097	773	324
C54	2 924	1 317	772	545
C56-57	1 952	1 215	959	256
C61	6 083	3 104	1 426	1 678
Всего	51 076	35 692	26 523	9 169

*С учетом смертей больных индексными злокачественными новообразованиями, диагноз которых был установлен до 2008 г.

Table 1. Distribution of index malignant neoplasms by primary site in the study cohort: Population-based cancer registry data from Arkhangelsk Region and Nenets Autonomous Okrug (2008–2023)

ICD-10 nosology	Diagnosed in 2008–2023	Died in 2008–2023 гг.*	Died from iMN	Died from other causes
C01-06	1,011	772	552	220
C09-10	492	405	323	82
C16	7,058	6,352	5,176	1,176
C18-19	7,551	5,443	4,167	1,276
C20	3,553	2,670	1,990	680
C32	935	749	479	270
C34	9,239	8,836	7,665	1,171
C50	7,874	3,732	2,241	1,491
C53	2,404	1,097	773	324
C54	2,924	1,317	772	545
C56-57	1,952	1,215	959	256
C61	6,083	3,104	1,426	1,678
Всего	51,076	35,692	26,523	9,169

* Considering deaths of patients with index cancers diagnosed before 2008.

смертей от болезней органов пищеварения, соединительной ткани, мочеполовой системы, самоубийств и других неопухолевых причин в течение анализируемого периода была стабильно небольшой и варьировала мало.

Стандартизованные по возрасту отношения смертности

Сердечно-сосудистые заболевания

Риск смерти от ССЗ при всех двенадцати нозологиях превышал популяционный риск смерти в 2–12 раз. Вариации СОС по временным периодам для каждого из двенадцати иЗНО представлены на рис. 4.

Значения СОС от сердечно-сосудистых заболеваний при отдельных ЗНО с доверительными интервалами приведены в прил. 2. В течение анализируемого периода при всех выбранных иЗНО отмечалось увеличение значения СОС от заболеваний сердца и сосудов. Наиболее выраженным оно было при раке полости рта и раке шейки матки, составив 10,0 (95 % ДИ: 6,2–15,3) и 12,8 (95 % ДИ: 8,5–18,3) в 2022–2023 гг., сравнительно с 1,5 (95 % ДИ: 0,3–4,5) и 3,9 % (95 % ДИ: 2,1–6,7) в 2008–2009 гг. соответственно. При иЗНО с высоким уровнем летальности от индексного рака, таких как рак желудка, колоректальный рак, рак легкого, уровни СОС от ССЗ варьировали от 1,8 до 4,5 раз выше популяционного.

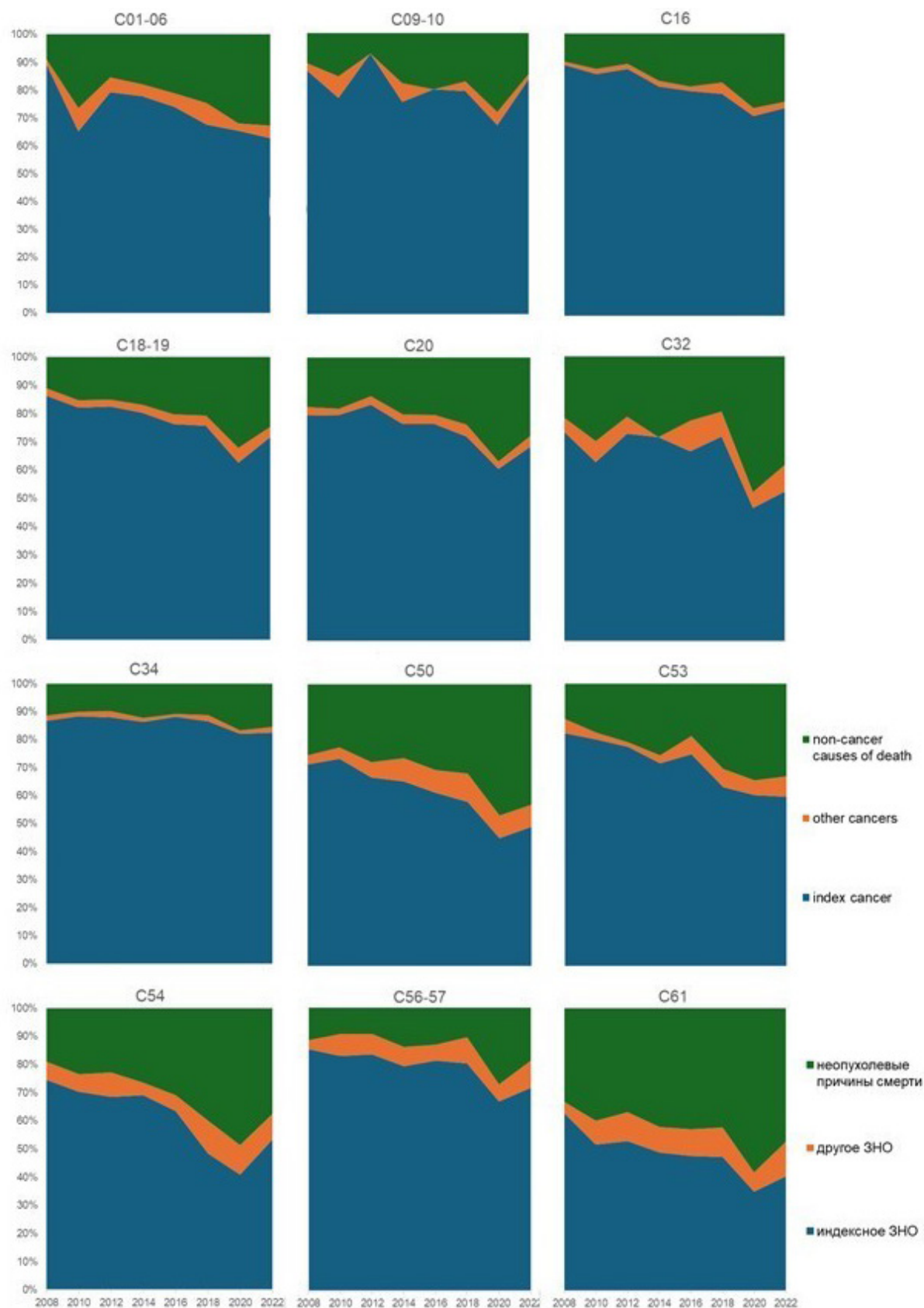


Рис. 2. Динамика структуры причин смерти у больных двенадцатью видами ЗНО в 2008–2023 гг. Здесь и далее на рис. 3–5 в заголовках представлены коды нозологий рака по МКБ-10: C01-06 — полость рта, C09-10 — ротоглотка, C16 — желудок, C18-19 — ободочная кишка и ректосигмоидное соединение, C20 — прямая кишка, C32 — гортань, C33-34 — трахея, бронхи, легкое, C50 — молочная железа, C53 — шейка матки, C54 — тело матки, C56-57 — яичники, C61 — предстательная железа

Fig. 2. Temporal trends in causes of death among patients with 12 cancer types (2008–2023). Subsequent figures (Figs. 3–5) use consistent ICD-10 topography codes: C01-06: Oral cavity; C09-10: Oropharynx; C16: Stomach; C18-19: Colon and rectosigmoid junction; C20: Rectum; C32: Larynx; C33-34: Trachea, bronchus, and lung; C50: Breast; C53: Cervix uteri; C54: Corpus uteri; C56-57: Ovaries; C61: Prostate

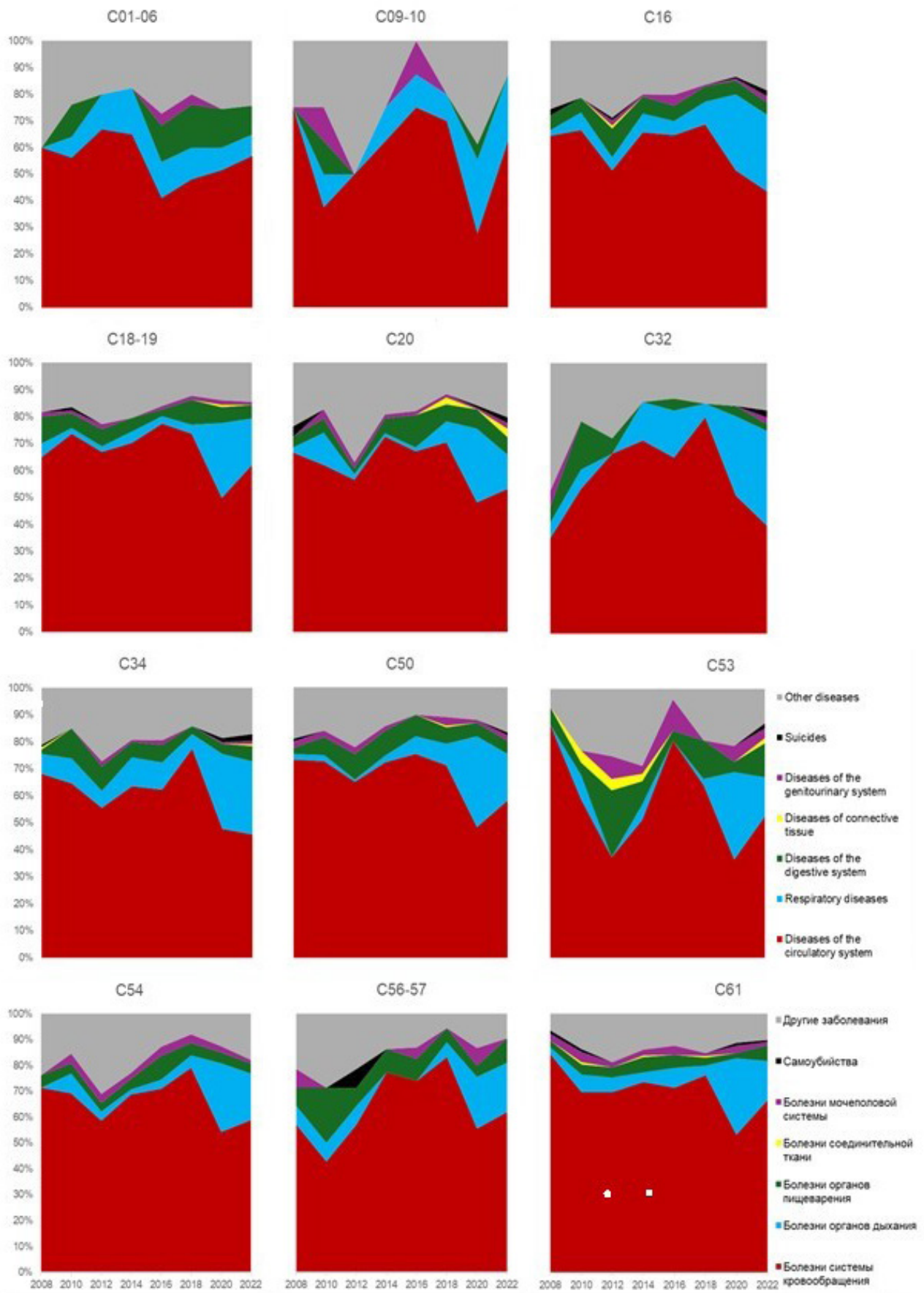


Рис. 3. Причины неонкологической смерти у больных избранными видами ЗНО в 2008–2023 гг.
Fig. 3. Non-oncologic mortality patterns in patients with specified cancer types (2008–2023)



Рис. 4. Динамика стандартизованных отношений смертности от сердечно-сосудистых заболеваний при избранных ЗНО в сравнении с популяцией АО. Данные ПРР АО и НАО, 2008–2013. Красная пунктирная линия показывает равные отношения риска смерти (1,0) от сердечно-сосудистых заболеваний в сравниваемых популяциях

Fig. 4. Temporal trends in SMRs for CVDs among patients with selected malignancies compared to the Arkhangelsk Oblast (AO) general population: PBCR AO and NAO data, 2008–2013. The red dashed line indicates equivalent mortality risk (SMR = 1.0) between cohorts



Рис. 5. Динамика стандартизованных отношений смертности от заболеваний дыхательной системы при избранных ЗНО в сравнении с популяцией АО. Данные АОКР, 2008–2013. Красная пунктирная линия показывает равные отношения смерти (1,0) от респираторных заболеваний в сравниваемых популяциях

Fig. 5. Temporal trends in SMRs for RDs among patients with selected malignancies compared to the AO general population: AOКР data, 2008–2013. The red dashed line indicates equivalent mortality risk (SMR = 1.0) between cohorts

Болезни органов дыхания

Вариации СОС от заболеваний органов дыхания в течение периода 2008–2023 гг. приведены на рис. 5.

Все значения СОС от РЗ с ДИ приведены в прил. 2. Относительный риск смерти от РЗ у больных ИЗНО варьировал в широких пределах, доходя до 105 при раке гортани. Для отдельных временных периодов при относительно редких ИЗНО не зарегистрировано смертей от РЗ, в этих случаях значение СОС составило 0. При всех ИЗНО, за исключением рака полости рта, в период 2020–2021 гг., соответствующий пандемии COVID-19, отмечалось резкое и статистически значимое повышение риска смерти от РЗ сравнительно с общей популяцией.

Обсуждение

Популяционный анализ динамики и относительного риска смерти от неопухолевых заболеваний при двенадцати наиболее часто выявляемых формах рака по данным популяционного регистра рака, по нашим сведениям, был проведен впервые в России. Мы установили, что неопухолевые причины смерти являются важной составляющей смертности онкологических больных. Основными причинами неонкологической смерти в России являются сердечно-сосудистые заболевания (39,9–66,5 % неопухолевых смертей в 2022–2023 гг.) и болезни органов дыхания (8,3–34,9 % смертей в 2022–2023 гг.). Риск смерти больных ЗНО от сердечно-сосудистых заболеваний в 2,9–12,8 раза, а от респираторных заболеваний — в 4,1–80,0 раза выше, чем в общей популяции. В период пандемии COVID-19 относительный риск смерти онкологических больных от РЗ возрастал, дойдя до 105,5 при раке гортани. Более того, растет смертность от неиндексных ЗНО: например, при раке предстательной железы в 2022–2023 гг. она составила 12,3 %, в три раза превысив соответствующую долю в 2008–2009 гг.

В анализируемый период с 2008 по 2023 гг. доля неопухолевых причин смерти онкологических больных существенно возрастала с 8,9–33,2 до 14,5–47,2 %. Это может быть связано с успехами в лечении рака, приводящими к улучшению опухолеспецифической выживаемости, излечению рака. Излеченные от ЗНО пациенты могут иметь более высокий риск смерти от других причин. В последние десятилетия в России и в мире внедряются новые подходы в хирургическом лечении, радиотерапии, лекарственном противоопухолевом лечении. Недавний популяционный анализ по данным популяционного регистра рака Архангельской области показал улучшение опухолеспецифической выживаемо-

сти на 3–15 % в период 2013–2019 гг. по сравнению с предыдущим периодом 2006–2012 [4]. При этом риск смерти от ССЗ и других причин у излеченных онкологических пациентов может повышаться не только вследствие наличия общих факторов риска, но и в связи с кардиотоксичностью специального противоопухолевого лечения.

Сердечно-сосудистые заболевания и рак являются двумя ведущими причинами смерти во всем мире. Несмотря на то, что сердечно-сосудистые заболевания и рак обычно рассматриваются как два отдельных заболевания, они обладают сходствами и возможными взаимодействиями, включая ряд общих факторов риска (например, ожирение, сахарный диабет, курение), что свидетельствует о, по крайней мере, частичной общности их биологии. Достижения в области лечения этих заболеваний, несмотря на увеличение продолжительности жизни, привели к усилению взаимосвязи между ними, и миллионы людей, перенесших рак, в настоящее время подвержены риску развития ССЗ [13].

В ряде популяционных исследований показано, что риск сердечно-сосудистой смерти у больных ЗНО на фоне улучшения эффективности собственно противоопухолевой терапии повышается [14, 15, 16]. В популяционном анализе Zaorski NG et al. [5], в период с 1973 по 2012 гг. в США наибольшее относительное снижение смертности от рака (как правило, с > 60 до < 30 %) было отмечено среди пациентов с раком яичек, почек, мочевого пузыря, эндометрия, молочной железы, шейки матки, предстательной железы, яичников, ануса, толстой кишки, меланомой и лимфомой. Смертность от индексного рака (обычно > 40 %) была стабильна среди пациентов с раком печени, поджелудочной железы, пищевода, легкого и ЗНО головного мозга. Наиболее часто от причин, не связанных с индексным раком, погибали больные раком ободочной кишки, мочевого пузыря, почек, эндометрия, молочной железы, предстательной железы, яичек. При этом более 40 % неонкологических смертей регистрировалось от сердечно-сосудистых заболеваний. Результаты этого исследования, проведенного по данным SEER, хорошо согласуются с данными нашей работы.

Хотя противоопухолевая лекарственная терапия значительно улучшает выживаемость и качество жизни онкологических пациентов, ее негативное влияние на состояние сердечно-сосудистой системы является очень важной проблемой [17]. В дополнение к общим факторам риска, таким как возраст, гипертония, аритмии и ишемическая болезнь сердца, были выявлены генетические варианты, связанные с повышен-

ной предрасположенностью к кардиотоксичности химиотерапии и таргетной терапии, в частности антрациклинами, и анти-HER2 терапии [18]. Кардиотоксическое действие противоопухолевых препаратов опосредованно множественными клеточными и молекулярными механизмами, а гибель кардиомиоцитов является основной причиной долговременной необратимой сердечной дисфункции. Этот важный побочный эффект был задокументирован для антрациклинов, фторпиримидинов и алкилирующих препаратов [19, 20, 21].

Разработка индивидуализированных методов лечения, основанных на прогнозе кардиотоксических побочных эффектов, может приобрести в перспективе значительную клиническую пользу. Недавние клинические исследования протестировали несколько кардиопротекторных препаратов, подчеркнув способность некоторых из них противодействовать или ограничивать кардиотоксические эффекты противоопухолевой терапии [22, 23]. Однако многие из этих терапевтических стратегий все еще имеют определенные ограничения и требуют некоторых мер предосторожности. Среди них — отсутствие валидации в крупных клинических испытаниях, не до конца изученные основные молекулярные механизмы, а также противоречия относительно баланса риска и пользы.

Важным итогом нашего исследования является обнаружение повышенного риска смерти онкологических больных от РЗ в период пандемии COVID-19. В 2020–2021 гг. риск смерти онкологических больных от болезней органов дыхания был выше, сравнительно с общепопуляционным, в 22,2–105,5 раза, причем наиболее высоким относительный риск смерти был при ЗНО гортани, шейки матки и молочной железы. Мы не наблюдали «ковидного» пика СОС от РЗ только при опухолях полости рта. По нашим данным, это первая в России количественная оценка относительного риска смерти от РЗ у онкологических больных; важно, что данная закономерность прослеживалась при 11 из 12 выбранных нами для анализа видов рака.

Анализы риска смерти онкологических больных в период пандемии в сравнении с общей популяцией до настоящего времени редки. В одном из них оценен риск смерти от COVID-19 в когорте больных раком в США с 2020 г., уникального периода, который предшествовал широкому распространению вакцин. В этой когорте, включавшей более 4,1 млн больных ЗНО, риск смерти от COVID-19 был выше в два и более раз сравнительно с общей популяцией и варьировал в зависимости от локализации рака, возраста, пола, семейного положения, основного метода лечения и времени после установления

диагноза рака. Результаты этого исследования можно интерпретировать как характеризующие пиковый риск смертности от COVID-19 у больных ЗНО, до широкого внедрения вакцины [24]. В другом популяционном анализе по данным SEER обнаружено повышение риска смерти от РЗ у больных глиомами головного мозга на 35 % по сравнению с риском смерти от самой глиомы в 2020–2021 гг. [25].

Сильной стороной нашего исследования мы считаем его популяционный характер, обуславливающий высокую статистическую мощность анализа. Данные регистра рака, являющиеся важным источником «больших данных», останутся важным компонентом для создания гипотез и проведения анализов в последующих клинических исследованиях. Популяционные анализы отражают сплошную, а не выборочную, как в клинических исследованиях, популяцию онкологических больных. Соответственно, данные о неонкологической смертности у больных ЗНО представляют реальную практику. В то же время, в нашем анализе мы основывались на информации о причинах смерти из регистра, которая может быть недостоверна в силу многих факторов, включающих как недостаточную квалификацию врачей и фельдшеров, регистрирующих смерть онкологического больного, так и политическую конъюнктуру в ряде случаев. Однако данные ПРР АО и НАО подвергаются регулярным аудитам качества, отличаются высокой полнотой и достоверностью. По сведениям последнего из аудитов [8], в Архангельской области более 60 % умерших больных раком подвергаются аутопсии, что предполагает высокую достоверность посмертного диагноза. Разница между случаями заболеваний, зарегистрированных в ПРР за период 2008–2017 гг. и внесенных в годовой отчет за каждый отчетный период, и данными о случаях заболеваемости спустя пять лет после сдачи годового отчета, составляет менее 3 %.

Ограничением нашего исследования является также то, что регистр рака не располагает данными об излечении от COVID-19 и времени между диагностикой COVID-19 и смертью. Более того, мы не обладаем информацией о вакцинации онкологических больных против вирусной вакциной. В аннотации к наиболее часто использовавшейся из них, Гам-КОВИД-Вак («Спутник») [26] решение о вакцинации у больных ЗНО предлагается принимать на основе анализа соотношения пользы и вреда. Возможный вклад вакцинации в предотвращение смертности от COVID-19 у больных ЗНО может быть изучен в дальнейших эпидемиологических исследованиях.

Риск смерти онкологических пациентов от неонкологической патологии в настоящее время значительно выше в сравнении с остальной популяцией того же возраста. Этому способствуют курение, злоупотребление алкоголем, избыточная масса тела, малоподвижный образ жизни. В этой связи большое значение приобретает профилактика смертности от неонкологических причин.

Принимая во внимание имеющиеся результаты в виде задач, которые стоят перед системой здравоохранения, потенциальную пользу могут принести подходы с использованием технологий искусственного интеллекта (ИИ). Задел для такого решения состоит из двух частей: подавляющее большинство онкологических пациентов проходят обследование с применением различных методов лучевой диагностики и большинство разработок в области ИИ для медицины сфокусировано на технологиях компьютерного зрения. Именно для лучевой диагностики зарегистрировано больше всего продуктов в качестве медицинских изделий с технологиями ИИ [27]. Поэтому следует рассмотреть возможность проведения исследований анализирующих данные лучевых исследований онкологических пациентов с помощью технологий ИИ, направленных на выявление и количественную оценку лучевых биомаркеров, являющихся факторами риска для неонкологических причин смерти. Это прежде всего патологии сердечно-сосудистой (коронарный кальций, расширение аорты, легочного ствола и т.д.), дыхательной (эмфизема легких, гидроторакса, пневмоторакс), костно-мышечной (признаки остеопороза, саркопении) систем и других хронических неинфекционных заболеваний. Мы начали исследование АРИЛИС [29], в рамках которого постараемся ответить на эти важные вопросы.

Заключение

В анализе по данным популяционного регистра рака Архангельской области и Ненецкого автономного округа установлено, что смертность от неонкологических причин является важной составной частью общей смертности больных ЗНО. В период с 2008 по 2023 гг. доля неонкологических смертей возрастала, составив в 2022–2023 гг. 43–47 % для ряда ЗНО. Наиболее частыми причинами неопухоловой смертности являются ССЗ и РЗ, риск смерти от них сравнительно с общей популяцией выше в 2–12 и 2–80 раз соответственно. В период пандемии COVID-19 отмечалось пиковое увеличение относительного риска смерти от РЗ. Данные нашего исследования могут быть использованы для создания гипотез в эпидемиологических и

клинических исследованиях, а также будут основой для создания программы профилактики неонкологической смертности в рамках проекта АРИЛИС.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Все процедуры с вовлечением больных были проведены в соответствии с Хельсинкской декларацией по правам человека в редакции 2013 г. Тема исследования одобрена этическим комитетом СГМУ 29.09.2021, протокол 07/09-21. *Compliance with patient rights and principles of bioethics* All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of Declaration of Helsinki Protocol (2013). The research topic received formal approval from the Institutional Ethics Committee of Northern State Medical University (Protocol No. 07/09-21, dated September 29, 2021).

Финансирование

Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания МЗ РФ на выполнение научных исследований для Северного государственного медицинского университета.

Funding

This research was conducted under the state assignment of the Ministry of Health of the Russian Federation, implemented through the Northern State Medical University's institutional research framework.

Участие авторов

Громов Д.Д. — разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание текста рукописи, обзор публикаций по теме статьи;

Курчатова П.А. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Афиногенова О.А. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Заярная М.А. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Богданов М.А. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Богданов Д.В. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Дяченко А.А. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Назарова Е.А. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования, окончательное утверждение рукописи;

Потехина Е.Ф. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Агаева А.В. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Елизарова А.А. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Буланов М.Е. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Мелдо А.А. — критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Чернина В.Ю. — критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;

Валькова Л.Е. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;
 Верещагин М.Ю. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;
 Попов А.Л. — критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;
 Кудрявцев А.В. — анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;
 Гржибовский А.М. — разработка методологии, анализ работы, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;
 Гомболевский В.А. — критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования;
 Вальков М.Ю. — научное руководство, разработка концепции исследования, развитие методологии, критический пересмотр текста, интерпретация результатов исследования, окончательное утверждение рукописи.

Authors' Contributions

Gromov D.D. — research design development; data acquisition and analysis; manuscript drafting; literature review;
 Kurchatov P.A. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Afinogenova O.A. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Zayarnaya M.A. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Bogdanov M.A. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Bogdanov D.V. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Dyachenko A.A. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Nazarova E.A. — work analysis; critical text revision; results interpretation; final manuscript approval;
 Potekhina E.F. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Agaeva A.V. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Elizarova A.A. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Bulanov M.E. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Meldo A.A. — critical text revision; results interpretation;
 Chernina V.Yu. — critical text revision; results interpretation;
 Valkova L.E. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Valkova M.Yu. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Popov A.L. — critical text revision; results interpretation;
 Kudryavtsev A.V. — work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Grjibovski A.M. — methodology development; work analysis; critical text revision; results interpretation;
 Gombolevskiy V.A. — critical text revision; results interpretation;
 Valkov M.Yu. — scientific supervision; research concept development; methodology development; critical text revision; results interpretation; final manuscript approval.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 2024; 276(Ил.).-ISBN 978-5-85502-298-8. [Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinskiy, A.O. Shahzadova. Malignant neoplasms in Russia in 2023 (morbidity and mortality). Moscow: P.A. Herzen Moscow State Medical Research Institute - branch of the Federal State Budgetary Institution 'NMRC of Radiology' of the Ministry of Health of Russia., 2024. 276(ill).-ISBN 978-5-85502-298-8 (In Rus)].
2. International Agency for Research on Cancer. Global Cancer Observatory: Cancer Today [Internet]. Lyon: IARC; 2024 [cited 2025 Feb 14].-URL: <https://gco.iarc.fr/en>
3. Ke M., Fan J., Hyslop T., et al. Relative burden of cancer and noncancer mortality among long-term survivors of breast, prostate, and colorectal cancer in the US. *JAMA Netw Open*. 2023; 6(7): e2323115.-DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2023.23115.
4. Валькова Л.Е., Левит М.Л., Мерабишвили В.М., Панкратьева А.Ю., et al. Динамика смертности от злокачественных новообразований, регистрируемых в ходе диспансеризации отдельных групп взрослого населения: популяционное исследование по данным архангельского областного онко-регистра. *Research'n Practical Medicine Journal*. 2020; 7(4): 175-182.-DOI: 10.17709/2409-2231-2020-7-4-14. [Valkova L.E., Levit M.L., Merabishvili V.M., et al. Cancer mortality trends after implementation of the national programme for dispensarization of certain groups of the adult population: a population-based study from Arkhangelsk, North-Western Russia. *Res Pract Med J*. 2020; 7(4): 175-82.-DOI: 10.17709/2409-2231-2020-7-4-14 (In Rus)].
5. Zaorsky N.G., Churilla T.M., Eggleston B.L., et al. Causes of death among cancer patients. *Ann Oncol*. 2017; 28(2): 400-7.-DOI: 10.1093/annonc/mdw604.
6. Вальков М.Ю., Карпунов А.А., Коулман М.П., et al. Популяционный раковый регистр как ресурс для науки и практического здравоохранения. *Экология человека*. 2017; 24(5): 54-62.-DOI:10.33396/1728-0869-2017-5-54-62. [Valkov M.Yu., Karpunov A.A., Coleman M.P., et al. The population-based cancer registry as a resource for research and practical healthcare. *Hum Ecol*. 2017; 24(5): 54-62.-DOI: 10.33396/1728-0869-2017-5-54-62 (In Rus)].
7. Allemani C., Matsuda T., Di Carlo V., et al. Global surveillance of trends in cancer survival 2000-14 (CONCORD-3): analysis of individual records for 37,513,025 patients diagnosed with one of 18 cancers from 322 population-based registries in 71 countries. *Lancet*. 2018; 391(10125): 1023-75.-DOI: 10.1016/S0140-6736(17)33326-3.
8. Barchuk A., Tursun-Zade R., Nazarova E., et al. Completeness of regional cancer registry data in Northwest Russia 2008-2017. *BMC Cancer*. 2023; 23(1): 994.-DOI: 10.1186/s12885-023-11492-z.
9. Bray F., Colombet M., Aitken J.F., et al., editors. Cancer incidence in five continents, Vol. XII. Lyon: IARC. 2023. (IARC CancerBase No. 19).-URL: <https://ci5.iarc.who.int> (2024 Sep 29).
10. Рождаемость, смертность и естественный прирост населения. Управление Федеральной службы государственной статистики по Архангельской области и Ненецкому автономному округу. Интернет-ресурс.-URL: <https://29.rosstat.gov.ru/population11> (09.14.2024). [Federal State Statistics Service. Fertility, mortality and natural population growth. Arkhangelsk: Rosstat. 2024.-URL: <https://29.rosstat.gov.ru/population11> (09.14.2024) (In Rus)].
11. Koepsell T.D., Weiss N.S. Epidemiologic methods: studying the occurrence of illness. New York: Oxford University Press; 2003.-ISBN 0199387788, 9780199387786.

12. Dean A.G., Sullivan K.M., Soe M.M. OpenEpi: open source epidemiologic statistics for public health. 2013.-URL: <http://www.OpenEpi.com> (2024 Nov 7).
13. Koene R.J., Prizment A.E., Blaes A., Konety S.H. Shared risk factors in cardiovascular disease and cancer. *Circulation*. 2016; 133(11): 1104-14.-DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.020406.
14. Yang P., Zheng Y., Chen J., et al. Immediate risk of non-cancer deaths after a cancer diagnosis. *BMC Cancer*. 2021; 21(1): 963.-DOI: 10.1186/s12885-021-08707-6.
15. Strongman H., Gadd S., Matthews A., et al. Medium and long-term risks of specific cardiovascular diseases in survivors of 20 adult cancers: a population-based cohort study using multiple linked UK electronic health records databases. *Lancet*. 2019; 394(10203): 1041-54.-DOI: 10.1016/S0140-6736(19)31674-5.
16. Sturgeon K.M., Deng L., Bluethmann S.M., et al. A population-based study of cardiovascular disease mortality risk in US cancer patients. *Eur Heart J*. 2019; 40(48): 3889-97.-DOI: 10.1093/eurheartj/ehz766.
17. Herrmann J. Adverse cardiac effects of cancer therapies: cardiotoxicity and arrhythmia. *Nat Rev Cardiol*. 2020; 17(8): 474-502.-DOI: 10.1038/s41569-020-0348-1.
18. Jerusalem G., Lancellotti P., Kim S.B. HER2+ breast cancer treatment and cardiotoxicity: monitoring and management. *Breast Cancer Res Treat*. 2019; 177(2): 237-50.-DOI: 10.1007/s10549-019-05303-y.
19. Wu B.B., Leung K.T., Poon E.N. Mitochondrial-targeted therapy for doxorubicin-induced cardiotoxicity. *Int J Mol Sci*. 2022; 23(3): 1912.-DOI: 10.3390/ijms23031912.
20. Vater L.B., Lefebvre B., Turk A., Clasen S.C. Fluoropyrimidine cardiotoxicity: incidence, outcomes, and safety of rechallenge. *Curr Oncol Rep*. 2022; 24(7): 943-50.-DOI: 10.1007/s11912-022-01256-6.
21. Pai V.B., Nahata M.C. Cardiotoxicity of chemotherapeutic agents: incidence, treatment and prevention. *Drug Saf*. 2000; 22(4): 263-302.-DOI: 10.2165/00002018-200022040-00002.
22. Padegimas A., Clasen S., Ky B. Cardioprotective strategies to prevent breast cancer therapy-induced cardiotoxicity. *Trends Cardiovasc Med*. 2020; 30(1): 22-8.-DOI: 10.1016/j.tcm.2019.01.006.
23. Gao F., Xu T., Zang F., et al. Cardiotoxicity of anticancer drugs: molecular mechanisms, clinical management and innovative treatment. *Drug Des Devel Ther*. 2024; 18: 4089-116.-DOI: 10.2147/DDDT.S469331.
24. Mani K.A., Wu X., Spratt D.E., et al. A population-based study of COVID-19 mortality risk in US cancer patients. *J Natl Cancer Inst*. 2024; 116(8): 1288-93.-DOI: 10.1093/jnci/djae086.
25. Han Y., Li N., Zhang Y., et al. Epidemiology and risk factors for adult gliomas died by respiratory diseases during the COVID-19 pandemic: a population-based study. *Neurosurg Rev*. 2024; 47(1): 700.-DOI: 10.1007/s10143-024-02943-7.
26. Инструкция по применению Гам-КОВИД-Вак. Комбинированная векторная вакцина для профилактики коронавирусной инфекции, вызываемой вирусом SARS-CoV-2.-URL: <https://www.vidal.ru/drugs/gam-covid-vac?ysclid=m762rfhjtf27224802> (15.02.2025). [Ministry of Health of the Russian Federation. Instructions for use Gam-COVID-Vac Combined vector vaccine for the prevention of coronavirus infection caused by the SARS-CoV-2 virus. 2025.-URL: <https://www.vidal.ru/drugs/gam-covid-vac?ysclid=m762rfhjtf27224802> (15.02.2025) (In Rus)].
27. U.S. Food and Drug Administration. Artificial Intelligence and Machine Learning (AI/ML)-Enabled Medical Devices. Silver Spring: FDA; 2024.-URL: <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-and-machine-learning-aiml-enabled-medical-devices> (2024 Dec 27).
28. Вальков М.Ю., Гржибовский А.М., Кудрявцев А.В., Гомболевский В.А., et al. Использование искусственного интеллекта для прогнозирования и предотвращения неонкологической смертности у онкологических больных: протокол исследования АРИЛИС. *Экология человека*. 2024; 31(4).-DOI: 10.17816/humeco635357. [Valkov M.Yu., Grjibovsky A.M., Kudryavtsev A.V., et al. Utilizing artificial intelligence to predict and prevent non-oncological mortality in cancer patients: the ARILUS study protocol. *Hum Ecol*. 2024; 31(4).-DOI: 10.17816/humeco635357 (In Rus)].

Поступила в редакцию / Received / 28.03.2025

Прошла рецензирование / Reviewed / 22.04.2025

Принята к печати / Accepted for publication / 19.06.2025

Сведения об авторах / Author's information / ORCID

Дмитрий Дмитриевич Громов / Dmitry D. Gromov / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9999-0072>; eLibrary SPIN: 5390-7912.

Петр Андреевич Курчатов / Petr A. Kurchatov / ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-0598-2387>.

Оксана Анатольевна Афиногенова / Oksana A. Afinogenova / ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-7911-1718>; eLibrary SPIN: 4384-5084.

Мария Андреевна Заярная / Maria A. Zayarnaya / ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8680-1928>.

Максим Андреевич Богданов / Maksim A. Bogdanov / ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3469-658X>.

Дмитрий Васильевич Богданов / Dmitry V. Bogdanov / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4105-326X>; eLibrary SPIN: 2507-1354; Author ID (Scopus): 57964253300.

Андрей Андреевич Дяченко / Andrey A. Dyachenko / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8421-5305>.

Екатерина Александровна Назарова / Ekaterina A. Nazarova / ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0634-528X>; eLibrary SPIN: 2335-8338.

Елена Федоровна Потехина / Elena F. Potekhina / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5416-4244>.

Анна Викторовна Агаева / Anna V. Agaeva / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6121-274X>; eLibrary SPIN: 6186-7539.

Анна Андреевна Елизарова / Anna A. Elizarova / ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-2021-9586>.

Михаил Евгеньевич Буланов / Mikhail E. Bulanov / ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-6560-5751>.

Анна Александровна Мелдо / Anna A. Meldo / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-9901>; eLibrary SPIN: 7434-6468.

Валерия Юрьевна Чернина / Valeria Yu. Chernina / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0302-293X>; eLibrary SPIN: 8896-8051.

Людмила Евгеньевна Валькова / Ludmila E. Valkova / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0808-9508>; eLibrary SPIN: 7044-1926.

Михаил Юрьевич Верещагин / Mikhail Yu. Vereschagin / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2781-1802>; eLibrary SPIN: 3318-0830.

Александр Леонидович Попов / Aleksandr L. Popov / ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5505-648X>; eLibrary SPIN: 4543-0978.

Александр Валерьевич Кудрявцев / Alexander V. Kudryavtsev / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8902-8947>; eLibrary SPIN: 9296-2930; ResearcherID: C-8817-2013; Scopus Author ID: 55345249700.

Андрей Мечиславович Гржибовский / Andrej M. Grjibovski / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-0498>; eLibrary SPIN: 5118-0081; Scopus Author ID: 6603352929; ResearcherID: B-9815-2016.

Виктор Александрович Гомболевский / Victor A. Gombolevskiy / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1816-1315>; ResearcherID: J-3389-2017; Scopus Author ID: 57204359134.

Михаил Юрьевич Вальков / Mikhail Yu. Valkov / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3230-9638>; eLibrary SPIN: 8608-8239; Scopus Author ID: 6506508968; ResearcherID: L-4441-2018.

