

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2024  
УДК 614.2**Гаряев Г. А.<sup>1,2</sup>, Балаева Д. А.<sup>2,3</sup>, Рыжкин С. А.<sup>1,4,5,6</sup>, Голанов А. В.<sup>1,7</sup>, Мингазова Э. Н.<sup>4,6,8</sup>****ДОСТУПНОСТЬ ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В КОНТЕКСТЕ РАДИОТЕРАПИИ. АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ**<sup>1</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, 125993, г. Москва;  
<sup>2</sup>ЧУЗ ЦКБ «РЖД-Медицина», 129128, г. Москва;  
<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, 127473, г. Москва;  
<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, 420012, г. Казань;  
<sup>5</sup>ФГАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 420008, г. Казань;  
<sup>6</sup>ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан», 420111, г. Казань;  
<sup>7</sup>ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Минздрава России, 125047, г. Москва;  
<sup>8</sup>ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н. А. Семашко» Минобрнауки России, 105064, г. Москва

*Доступность медицинской помощи играет важную роль в обеспечении базовых потребностей человека и означает беспрепятственный доступ ко всем службам в национальной системе охраны здоровья. Она обусловлена сбалансированностью необходимых объемов медицинской помощи населению с медицинскими и финансовыми ресурсами страны, наличием и уровнем квалификации медицинских кадров, оказанием на территориях необходимых видов медицинской помощи, возможностью свободного выбора пациентом лечащего врача и медицинской организации, имеющимся транспортными возможностями, уровнем общественного образования по проблемам сохранения и укрепления здоровья, профилактики заболеваний. Доступность радиотерапии как неотъемлемая часть онкологической помощи определяется возможностью своевременного проведения ее всем пациентам и обусловлена общим количеством онкологических центров, оснащенных радиотерапевтическим оборудованием и квалифицированными специалистами. В связи с этим доступность проведения радиотерапевтического лечения постепенно входит в приоритетные государственные программы модернизации здравоохранения. Своевременное проведение лучевой терапии, связанное с увеличением количества онкологических центров, улучшением их оснащения и кадровым насыщением, — важнейшая часть стратегии развития государственных программ онкологической помощи. В данной статье рассмотрены работы, основанные на исследовании геопространственной доступности специализированной онкологической помощи населению.*

*Ключевые слова:* доступность радиотерапевтической помощи; лучевая терапия; радиотерапия; оснащение; оборудование.

*Для цитирования:* Гаряев Г. А., Балаева Д. А., Рыжкин С. А., Голанов А. В., Мингазова Э. Н. Доступность онкологической медицинской помощи в Российской Федерации в контексте радиотерапии. Анализ последних лет. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2024;32(5):946–952. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2024-32-5-946-952>

*Для корреспонденции:* Гаряев Гаря Анатолевич, старший преподаватель кафедры радиологии, радиотерапии, радиационной гигиены и радиационной безопасности имени академиков А. С. Павлова и Ф. Г. Кроткова ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, e-mail: [gga20889@gmail.com](mailto:gga20889@gmail.com)

**Garyaev G. A.<sup>1,2</sup>, Balaeva D. A.<sup>2,3</sup>, Ryzhkin S. A.<sup>1,4,5,6</sup>, Golanov A. V.<sup>1,7</sup>, Mingazova E. N.<sup>4,6,8</sup>****THE ACCESSIBILITY OF ONCOLOGIC MEDICAL CARE IN THE RUSSIAN FEDERATION IN CONTEXT OF RADIOTHERAPY: THE LAST YEARS ANALYSIS**<sup>1</sup>The Federal State Budget Educational Institution of Additional Professional Education The Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of Minzdrav of Russia, 125445, Moscow, Russia;  
<sup>2</sup>The Private Institution of Health Care the Central Clinical Hospital “RZD-Medicine”, 129128, Moscow, Russia;  
<sup>3</sup>The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “The Russian University of Medicine” of Minzdrav of Russia, 127473, Moscow, Russia;  
<sup>4</sup>The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “The Kazan State Medical University” of Minzdrav of Russia, 420012, Kazan, Russia;  
<sup>5</sup>The Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “The Kazan (Privolzhsky) Federal University”, 420008, Kazan, Russia;  
<sup>6</sup>The State Scientific Budget Institution “The Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan”, 420111, Kazan, Russia;  
<sup>7</sup>The Federal State Self-Contained Institution “The Academician N. N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery” of Minzdrav of Russia, 125047, Moscow, Russia;  
<sup>8</sup>N. A. Semashko National Research Institute of Public Health, 105064, Moscow, Russia

*The accessibility of medical care plays important role in ensuring basic human needs and means unimpeded access to all services in national health care system. It is conditioned by: balance of necessary volumes of medical care of population, national medical and financial resources, availability and qualification of medical personnel, rendering of necessary types of medical care in territories, possibility of patient free choice of physician in charge and medical organization, available transport possibilities, level of public education on health promotion and diseases prevention. The availability of radiotherapy, as an integral part of oncological care, is determined by possibility of its timely delivery to all patients and is conditioned by total number of oncological centers equipped with radiotherapy equipment and qualified specialists. In this regard, availability of radiotherapy treatment is gradually introduced into priority state programs of health care modernization. The timely delivery of radiotherapy associated with increasing of numbers of oncology centers, improvement of their equipment and medical personnel staffing is crucial part of development strategy of state oncological care programs.*

*Keywords:* availability; radiotherapy care; radiation therapy; radiotherapy; facilities; equipment.

**For citation:** Garyaev G. A., Balaeva D. A., Ryzhkin S. A., Golanov A. V., Mingazova E. N. The accessibility of oncologic medical care in the Russian Federation in context of radiotherapy: The last years analysis. *Problemi socialnoi gigieni, zdoravookhraneniya i istorii meditsini*. 2024;32(5):946–952 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2024-32-5-946-952>

**For correspondence:** Garyaev G. A., the Senior Lecturer of the Academicians A. S. Pavlov and F. G. Krotov Chair of Radiology, Radiotherapy, Radiation Hygiene and Radiation Security of the Federal State Budget Educational Institution of Additional Professional Education The Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of Minzdrav of Russia. e-mail: [gga20889@gmail.com](mailto:gga20889@gmail.com)

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

**Acknowledgment.** The study had no sponsor support.

Received 16.04.2024

Accepted 15.08.2024

## Введение

Смертность от злокачественных новообразований находится на втором месте после сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации (РФ) и во всем мире. Это связано в первую очередь с увеличением продолжительности жизни населения и доли пожилого населения в стране, наличием тесной связи между риском развития рака и возрастом, что сопряжено с большим риском развития онкологических заболеваний по мере накопления мутационных нагрузок и других факторов риска. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), злокачественные новообразования (ЗНО) в 2020 г. стали причиной смерти более 10 млн человек [1–5]. Дальнейшее изменение онкологического ландшафта с точки зрения заболеваемости и смертности означает неизбежный рост этих показателей. По официальным данным, в РФ в 2021 г. было зарегистрировано 580 415 случаев впервые выявленных ЗНО. Прирост данного показателя по сравнению с 2020 г. составил 4,4%. Ожидается, что к 2040 г. количество новых случаев ЗНО в мире составит 28,4 млн случаев, что на 47% больше, чем в 2020 г., причем в странах с переходной экономикой этот рост будет более значительным, прежде всего из-за роста и старения населения. Не исключено, что прогноз может еще более усугубиться из-за увеличения факторов риска, связанных с глобализацией и ростом экономики [6–7]. С учетом заболеваемости населения и пропускной способности аппаратов лучевой терапии Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) были разработаны рекомендуемые нормативы, согласно которым для развивающихся стран необходим один аппарат дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) для обслуживания 250 тыс. населения. По оценкам Европейского общества радиотерапии и онкологии (European Society for Radiotherapy and Oncology — QUANTIFICATION OF RADIATION THERAPY INFRASTRUCTURE AND STAFFING NEEDS ESTRO-QUARTS), в 2012 г. усредненной рекомендуемой потребностью в дистанционных установках считался один линейный ускоритель электронов (ЛУЭ) для обеспечения лечения 450 пациентов в год или минимум 1 ЛУЭ на 250–300 тыс. населения. Потребность в радиотерапевтах — один специалист для лечения 200–250 пациентов в год [8]. В то же время количество пациентов с онкологическими заболеваниями на один аппарат лучевой терапии в год на террито-

рии Европейского союза (ЕС) сильно варьировало в зависимости от уровня экономического развития отдельных государств: от 307 в Швейцарии до 1583 в Румынии, в среднем 556 пациентов на один аппарат. По данным ВОЗ, в 2014 г. восточные и юго-восточные страны ЕС демонстрировали недостаточную оснащенность оборудованием для радиотерапии [9, 10]. Оснащенность линейными ускорителями в странах ЕС варьировала от 4 до 8,1 на 1 млн населения и в среднем составляла 5,9. Согласно кооперированному докладу ESTRO и МАГАТЭ, который был представлен в том же году, существующие на тот момент в РФ инфраструктура и кадровые ресурсы обеспечивали не более 75% необходимого онкологическим больным объема радиотерапевтического лечения. С учетом рекомендуемых потребностей, был выявлен существенный дефицит аппаратов для ДЛТ, радиационных онкологов, медицинских физиков и технологов [11].

Проблемы, связанные с низкой доступностью ДЛТ, бесспорно влияют на ухудшение показателей общей выживаемости (ОВ) и времени до прогрессирования онкологической ситуации, они присущи отнюдь не только развивающимся странам с низким и средним уровнем дохода на душу населения. Близость к медицинскому учреждению, где пациент может получить необходимую ему помощь, способствует лучшему исходу лечения: пациенту проще узнать, что ему могут быть предложены те или иные виды медицинской помощи, легче организовать посещение медицинского учреждения и согласовать необходимые для лечения мероприятия, пациент и сопровождающие его лица не несут дополнительной финансовой нагрузки [12]. Австралийскими учеными были проанализированы данные о проводимой радиотерапии в период с 1996 по 2006 г. Оказалось, что за исследуемый период только  $\frac{1}{3}$  пациентов получали радиотерапию вместо рассчитанных 50%, что было напрямую связано с дефицитом ЛУЭ (42 вместо 62) [13].

Признавая высокий уровень смертности от онкологических заболеваний (по официальным данным Минздрава, 271 тыс. человек в 2018 г.), правительство РФ приступило к проекту масштабной программы по улучшению здоровья населения. С целью модернизации онкологической медицинской помощи в 2019 г. началась реализация федерального проекта «Борьба с онкологическими заболеваниями» в соответствии с Указом Президента Россий-

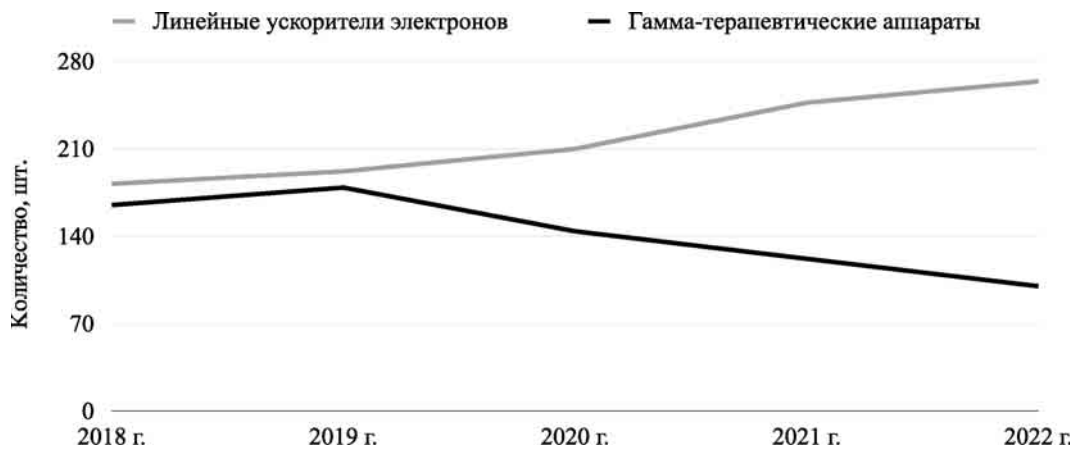


Рис. 1. Динамика изменения соотношения аппаратов для проведения ДЛТ в 2018—2022 гг.

ской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2024 года», в ходе которого завершено переоснащение более 200 региональных медицинских организаций, оказывающих помощь больным с онкологическими заболеваниями. Введено в эксплуатацию более 12,3 тыс. единиц медицинских изделий, в том числе 763 единицы высокотехнологичного оборудования, в частности 122 ЛУЭ [14, 15].

В РФ функционирует 135 отделений лучевой терапии, техническое оснащение подавляющего большинства которых было модернизировано благодаря федеральной программе. За последние 3 года общее число установок для ДЛТ увеличилось на 13%, а соотношение гамма-терапевтических аппаратов и ускорителей изменилось в пользу линейных ускорителей (рис. 1). Также увеличился процент ускорительных комплексов, поддерживающих современные технологии облучения. Доля специализированных аппаратов для стереотаксической радиохирургии/радиотерапии (stereotactic radiation therapy, SRT / stereotactic body radiation therapy, SBRT / image-

guided radiation therapy, IGRT) составила 4,0%, при среднеевропейском показателе 3,8% (по данным ESTRO на 2017 г.), с учетом общего полуторакратного дефицита излучателей, что можно считать допустимым [16].

По состоянию на 2022 г. отмечены положительные сдвиги в переоснащении отделений лучевой терапии современным оборудованием по федеральной программе «Онкология» и внедрении современных методов ДЛТ. Всего по стране функционируют 247 линейных ускорителей (из них 64 — с возможностью проведения стереотаксической лучевой терапии), 122 гамма-терапевтических аппарата. Однако в РФ по-прежнему существует общий недостаток оборудования на 1 млн населения по сравнению с другими экономически развитыми странами. Так, по данным Directory of Radiotherapy Centres (DIRAC), в 2022 г. число мегавольтных установок на 1 млн населения в промышленно развитых странах колеблется от 8,2 в США до 5,5 в Западной Европе, из них 70—95% установок являются медицинскими ускорителями. В России данный показатель не превышает 3,5 [10, 17].

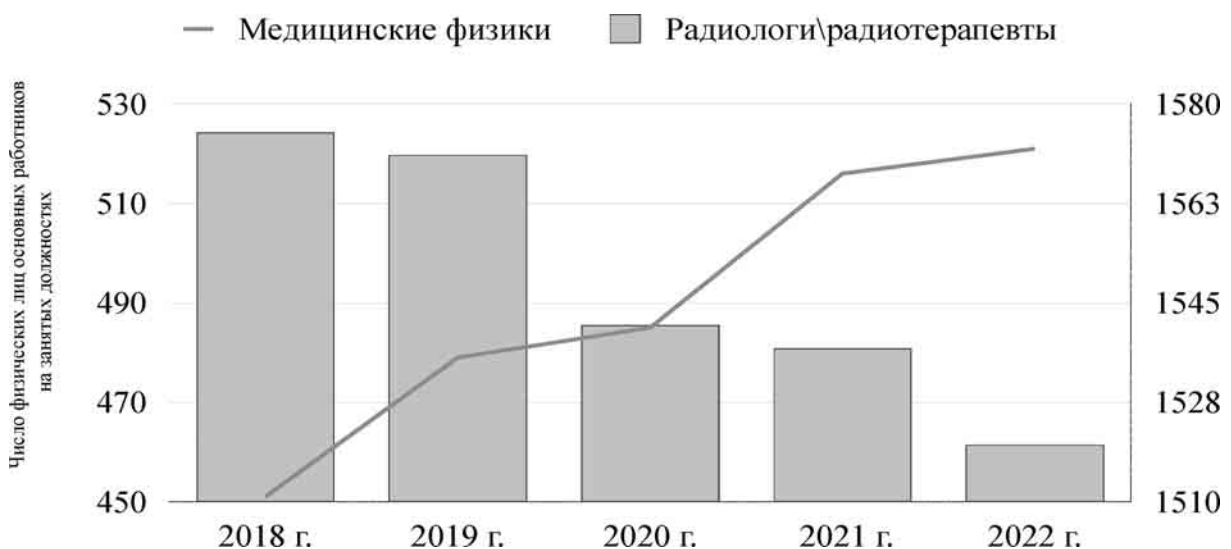


Рис. 2. Динамика изменения соотношения кадрового состава радиотерапевтической службы за 2018—2022 гг. (в абс. ед.).

Здоровье и общество

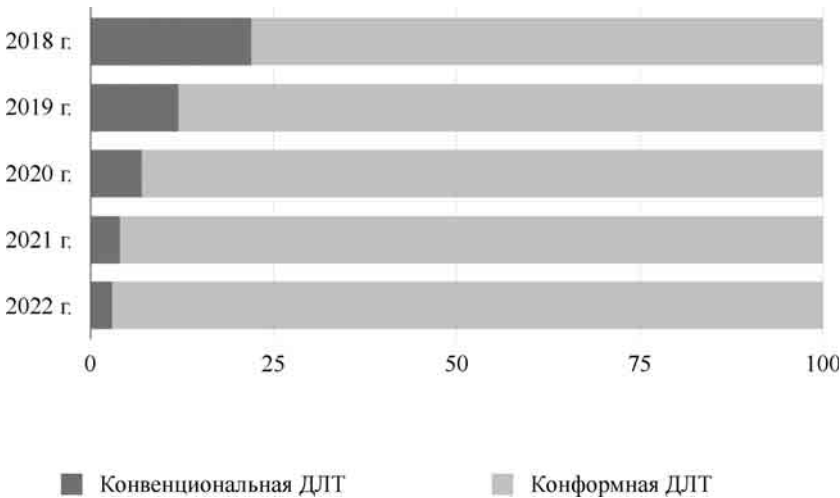


Рис. 3. Изменения доли конформных методик в структуре проведенной ДЛТ за 2018—2022 гг. (в процентном соотношении).

По официальным данным, с начала реализации федерального проекта «Борьба с онкологическими заболеваниями» (2019) удалось сократить дефицит врачей-онкологов в первичном поликлиническом звене на 30% [18]. В 2021 г. в России число штатных должностей врачей в онкологических учреждениях составило 15 374, физических лиц — 10 377. В медицинских организациях России работали 8716 онкологов, 717 радиологов и 824 радиотерапевта (рис. 2) [1].

При анализе деятельности радиотерапевтических отделений в РФ за 2019—2022 гг. нельзя не отметить очевидную корреляцию темпов переоборудования с динамикой внедрения новых методов облучения: радиотерапии с модулированием интенсивности (IMRT), радиотерапии с визуальным контролем (IGRT) и стереотаксической радиотерапии (SRT) (рис. 3, 4). В ряде современных зарубежных исследований было установлено, что передовые технологии, внедренные в повседневную практику, становятся все более значимыми в радикальном и паллиативном лечении рака [19—26]. Вышеперечисленные методы пришли на смену трехмерной конформной лучевой терапии (3D-CRT), которая имеет определенные ограничения в селективности облучения. В частности, было продемонстрировано преимущество использования при лучевой терапии рака предстательной железы технологии IMRT, которая, как известно, позволяет улучшить подведение дозы к мишени вблизи от органов риска, что способствует уменьшению токсичности и возможности эскалации суммарной очаговой дозы в опухоли без увеличения числа осложнений лечения.

На доступность радиотерапии влияют не только количе-

ство и оснащение специализированных центров, но и другие факторы. В РФ ввиду обширности территорий становится типичной ситуация, когда удаленное расположение клиники может быть препятствием для жителей других регионов, по объективным географическим соображениям. Очевидно, что расстояние является значимым фактором для успеха в лечении рака. Например, в исследовании С. F. Longacre и соавт. было установлено, что женщинам с обнаруженным на ранней стадии раком молочной железы, но проживающим в удалении от центра лучевой терапии, с большей вероятностью будет выполнена мастэктомия, не требующая адъювантного облучения, вместо органосохраняющей операции [27, 28]. В исследованиях [29, 30] также установ-

лено, что пациенты, проживающие вдали от городов и связанных с ними онкологических центров, имеют более низкие показатели выживаемости от рака легких или колоректального рака из-за более поздней стадии заболевания на момент постановки диагноза. Другие страны с высоким уровнем дохода сталкиваются с подобными проблемами, особенно те, которые имеют большую географическую площадь и низкую плотность населения. Так, австралийское исследование, связавшее географическую доступность и онкологические заболевания, показало увеличение риска смертности на 6% на каждые 100 км расстояния до центра лучевой терапии среди пациентов с раком прямой кишки в штате Квинсленд [31].

Ранний доступ к диагностике и медицинской помощи имеет важнейшее значение для повышения показателей выживаемости при онкологических заболеваниях, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода. Близость к медицинскому учреждению, где пациент может получить необходимую ему помощь, способствует лучшему исходу лечения. Так комиссия по онкологии журнала Lancet указывает

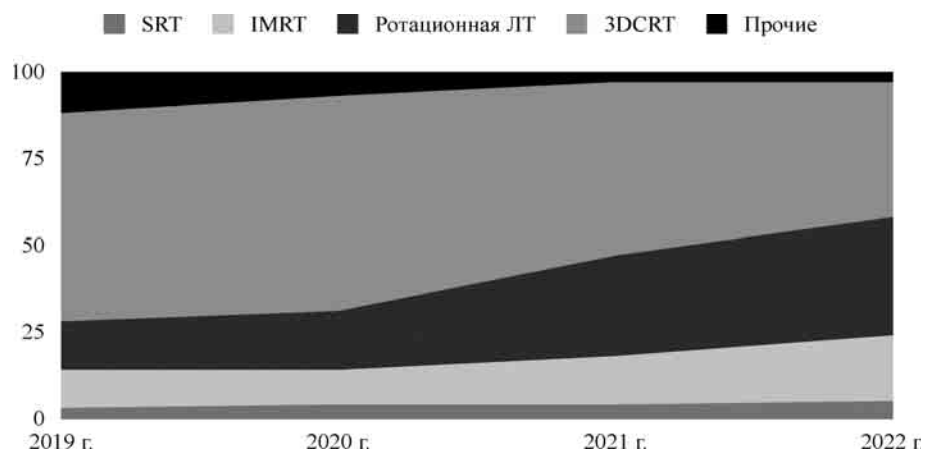


Рис. 4. Соотношение различных методов конформной лучевой терапии за 2019—2022 гг. (в процентном соотношении).

на очевидное территориальное неравенство в доступе к онкологической помощи в России и называет ситуацию с централизацией одной из основных проблем на пути к эффективному контролю рака РФ [32]. Исторически большинство специализированных центров располагалось в Москве и Санкт-Петербурге, где проживает всего 12% населения. В последние годы были предприняты усилия по улучшению ситуации, но население сельских и отдаленных районов по-прежнему испытывает недостаток в медицинском обслуживании, не имея доступа к основным услугам или квалифицированным медицинским специалистам. На примере анализа доступности специализированной кардиологической помощи в исследовании [33] были сделаны выводы, что РФ еще не достигла уровня, наблюдаемого в других крупных странах с рассредоточенным населением, таких как Австралия и Канада, хотя следует отметить значительные улучшения в качестве современного лечения.

Измерение потенциального доступа обычно используется для анализа пространственного распределения потребителей медицинских услуг и оценки неравенства в доступе к медицинской помощи [34]. Самой простой мерой потенциальной территориальной доступности является евклидово расстояние между центром территориальной единицы и медицинским учреждением. Расстояние по дорожной сети или время в пути являются более точными мерами доступности, поскольку лучше учитывают территориальные барьеры на пути получения помощи [35]. В исследовании [36] оценивали географическую доступность, используя линейное расстояние от центроида каждого канадского региона до ближайшего центра лучевой терапии, посредством геопространственного анализа для выявления кластеров стандартизированного по возрасту отношения смертности от всех видов рака к заболеваемости в разных регионах в период 2010—2012 гг. Результаты исследования продемонстрировали четкую географическую закономерность в отношении эффективности лечения рака и центров лучевой терапии в Канаде: на севере страны исходь хуже, поскольку абсолютное большинство центров лучевой терапии расположены на юге. Также была обнаружена прямая связь между увеличением расстояния до радиотерапии и худшими результатами лечения рака, которая сохранялась в подгруппах рака легких и колоректального рака.

### Заключение

В мировой научной литературе и практике здравоохранения регулярно поднимается вопрос оптимального размещения медицинских учреждений и развития регионального здравоохранения. Однако пути решения проблемы до сих пор четко не сформулированы, в частности, критерии оптимизации также должны включать в себя аспект равенства территориальной доступности. Кроме того, лучевая терапия — это лишь один из нескольких компонентов лечения рака, необходимых для улучшения ре-

зультатов лечения пациентов, включая хирургическое лечение и химиотерапию. Поэтому данные о расстоянии до центров лучевой терапии можно рассматривать как косвенный показатель, отражающий доступ к онкологическим учреждениям, где часто предоставляются и другие виды медицинской помощи. Однако именно география в большей степени влияет на доступ к современным методам лечения рака, в частности радиотерапии, поскольку она зачастую имеется только в крупных медицинских центрах с развитой инфраструктурой.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА

- Каприн А. Д., Старинский В. В. Состояние онкологической помощи населению России в 2021 году. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2022. 239 с.
- Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel R. L., Torre L. A., Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J. Clin.* 2018;68(6):394—424. doi: 10.3322/caac.21492
- Cardiovascular diseases. World Health Organization (WHO). Available at: [https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases/#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases/#tab=tab_1)
- Global Health Estimates 2020: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2019. World Health Organization (WHO). Available at: <https://who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghs-leading-causes-of-death>
- Aunan J. R., Cho W. C., Søreide K. The Biology of Aging and Cancer: A Brief Overview of Shared and Divergent Molecular Hallmarks. *Aging Dis.* 2017;8(5):628—42. doi: 10.14336/AD.2017.0103
- Sung H., Ferlay J., Siegel R. L., Laversanne M., Soerjomataram I., Jemal A., Bray F. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J. Clin.* 2021;71(3):209—49. doi: 10.3322/caac.21660
- Ferlay J., Ervik M., Lam F., Colombet M., Mery L., Piñeros M. Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2020.
- Rosenblatt E., Izewska J., Anacak Y., Pynda Y., Scalliet P., Boniol M., Autier P. Radiotherapy capacity in European countries: an analysis of the Directory of Radiotherapy Centres (DIRAC) database. *Lancet Oncol.* 2013;14(2):79—86. doi: 10.1016/S1470-2045(12)70556-9
- Datta N. R., Samiei M., Bodis S. Radiotherapy infrastructure and human resources in Europe — present status and its implications for 2020. *Eur. J. Cancer.* 2014;50(15):2735—43. doi: 10.1016/j.ejca.2014.06.01
- Lievens Y., Grau C. Health economics in radiation oncology: introducing the ESTRO HERO project. *Radiother. Oncol.* 2012;103(1):109—12. doi: 10.1016/j.radonc.2011.12.026
- Моров О. В., Черниченко А. В., Хасанов Р. Ш. Доступность радиотерапии в современных условиях специализированного лечения онкологических больных. *Онкология. Журнал им. П. А. Герцена.* 2016;5(6):65—70. doi: 10.17116/onkolog20165665-70
- Булина А. О., Раскина Ю. В., Комаров Ю. И., Барчук А. А. Территориальная доступность онкологической высокотехнологичной медицинской помощи в СЗФО. *Журнал исследований социальной политики.* 2022;20(2):247—61. doi: 10.17323/727-0634-2022-20-2-247-262
- Morgan G., Barton M., Crossing S., Bull C., Penman A. A 'Catch Up' Plan for radiotherapy in New South Wales to 2012. *J. Med. Imaging Radiat. Oncol.* 2009;53:419—30. doi: 10.1111/j.1754-9485.2009.02098.x
- Александрова Г. А., Голубев Н. А., Тюрин Е. М., Огрызко Е. В., Шелепова Е. А. Ресурсы и деятельность медицинских организаций здравоохранения. I Часть. Медицинские кадры. М.; 2019. 281 с.
- Семенова Т. В. Медицинские кадры России. Кадровый дисбаланс и его устранение в здравоохранении. *Вестник Росздравнадзора.* 2019;(4):49—59.

Здоровье и общество

16. Хмелевский Е. В. Отчет главного внештатного специалиста — радиолога (радиотерапевта) МЗ РФ за 2020 г. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Режим доступа: [https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/056/956/original/Отчет\\_за\\_2020\\_год\\_Хмелевский.pdf?1624978716](https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/056/956/original/Отчет_за_2020_год_Хмелевский.pdf?1624978716)
17. Number of Radiotherapy Centers per million people. Directory of High-Energy radiotherapy centers. The International Atomic Energy Agency (IAEA). Режим доступа: <https://dirac.iaea.org/Query/Map2?mapId=0>
18. Собрание с членами Правительства 25 июля 2022 года. Президент России. Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/69060>
19. Chi A., Liao Z., Nguyen N. P., Xu J., Stea B., Komaki R. Systemic review of the patterns of failure following stereotactic body radiation therapy in early-stage non-small-cell lung cancer: clinical implications. *Radiother. Oncol.* 2010;94:1—11. doi: 10.1016/j.radonc.2009.12.008
20. Kopek N., Paludan M., Petersen J., Hansen A. T., Grau C., Høyer M. Co-morbidity index predicts for mortality after stereotactic body radiotherapy for medically inoperable early-stage non-small cell lung cancer. *Radiother. Oncol.* 2009;93(3):402—7. doi: 10.1016/j.radonc.2009.06.002
21. Kopek N., Holt M. I., Hansen A. T., Høyer M. Stereotactic body radiotherapy for unresectable cholangiocarcinoma. *Radiother. Oncol.* 2010;94(1):47—52. doi: 10.1016/j.radonc.2009.11.004
22. Dimopoulos J. C., Pötter R., Lang S., Fidarova E., Georg P., Dörr W., Kirisits C. Dose-effect relationship for local control of cervical cancer by magnetic resonance image-guided brachytherapy. *Radiother. Oncol.* 2009;93(2):311—5. doi: 10.1016/j.radonc.2009.07.001
23. Jürgenliemk-Schulz I. M., Lang S., Tanderup K., de Leeuw A., Kirisits C., Lindegaard J., Petric P., Hudej R., Pötter R. Variation of treatment planning parameters (D90 HR-CTV, D 2cc for OAR) for cervical cancer tandem ring brachytherapy in a multicentre setting: comparison of standard planning and 3D image guided optimisation based on a joint protocol for dose-volume constraints. *Radiother. Oncol.* 2010;94(3):339—45. doi: 10.1016/j.radonc.2009.10.011
24. Troost E. G., Schinagl D. A., Bussink J., Oyen W. J., Kaanders J. H. Clinical evidence on PET-CT for radiation therapy planning in head and neck tumours. *Radiother. Oncol.* 2010;96(3):328—34. doi: 10.1016/j.radonc.2010.07.017
25. Amelio D., Lorentini S., Schwarz M., Amichetti M. Intensity-modulated radiation therapy in newly diagnosed glioblastoma: a systematic review on clinical and technical issues. *Radiother. Oncol.* 2010;97(3):361—9. doi: 10.1016/j.radonc.2010.08.018
26. Scott-Brown M., Miah A., Harrington K., Nutting C. Evidence-based review: quality of life following head and neck intensity-modulated radiotherapy. *Radiother. Oncol.* 2010;97(2):249—57. doi: 10.1016/j.radonc.2010.08.004
27. Longacre C. F., Neprash H. T., Shippee N. D., Tuttle T. M., Virgin B. A. Travel, Treatment Choice, and Survival Among Breast Cancer Patients: A Population-Based Analysis. *Womens Health Rep. (New Rochelle)*. 2021;2(1):1—10. doi: 10.1089/whr.2020.0094
28. Gu J., Groot G., Boden C., Busch A., Holtslander L., Lim H. Review of Factors Influencing Women's Choice of Mastectomy Versus Breast Conserving Therapy in Early Stage Breast Cancer: A Systematic Review. *Clin. Breast Cancer*. 2018;18(4):e539—54. doi: 10.1016/j.clbc.2017.12.013
29. Ambroggi M., Biasini C., Del Giovane C., Fornari F., Cavanna L. Distance as a Barrier to Cancer Diagnosis and Treatment: Review of the Literature. *Oncologist*. 2015;20(12):1378—85. doi: 10.1634/theoncologist.2015-0110
30. Scoggins J. F., Fedorenko C. R., Donahue S. M., Buchwald D., Blough D. K., Ramsey S. D. Is distance to provider a barrier to care for Medicaid patients with breast, colorectal, or lung cancer? *J. Rural. Health*. 2012;28(1):54—62. doi: 10.1111/j.1748-0361.2011.00371.x
31. Baade P. D., Dasgupta P., Aitken J. F., Turrell G. Distance to the closest radiotherapy facility and survival after a diagnosis of rectal cancer in Queensland. *Med. J. Aust.* 2011;195(6):350—4. doi: 10.5694/mja10.11204
32. Goss P. E., Strasser-Weippl K., Lee-Bychkovsky B. L., Fan L., Li J., Chavarri-Guerra Y. Challenges to effective cancer control in China, India, and Russia. *Lancet Oncol.* 2014;15(5):489—538. doi: 10.1016/s1470-2045(14)70029-4
33. Timonin S., Kontsevaya A., McKee M., Leon D. A. Reducing geographic inequalities in access times for acute treatment of myocardial infarction in a large country: the example of Russia. *Int. J. Epidemiol.* 2018;47(5):1594—602. doi: 10.1093/ije/dyy146
34. Kanaroglou P., Delmelle E. *Spatial Analysis in Health Geography*. London: Routledge; 2016. 334 p.
35. Giraud T. OSRM: Interface between R and the OpenStreetMap-Based Routing Service OSRM. *J. Open Source Softw.* 2022;7(78):4574.
36. Chan J., Polo A., Zubizarreta E., Bourque J. M., Hanna T. P., Gaudet M., Dennis K., Brundage M., Slotman B., Abdel-Wahab M. Access to radiotherapy and its association with cancer outcomes in a high-income country: Addressing the inequity in Canada. *Radiother. Oncol.* 2019;141:48—55. doi: 10.1016/j.radonc.2019.09.009

Поступила 16.04.2024  
Принята в печать 15.08.2024

REFERENCES

1. Kaprin A. D., Starinsky V. V. The state of cancer care for the population of Russia in 2021. P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute — branch of the National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia; 2022. 239 p. (in Russian).
2. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel R. L., Torre L. A., Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J. Clin.* 2018;68(6):394—424. doi: 10.3322/caac.21492
3. Cardiovascular diseases. World Health Organization (WHO). Available at: [https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases/#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases/#tab=tab_1)
4. Global Health Estimates 2020: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000—2019. World Health Organization (WHO). Available at: <https://who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>
5. Aunan J. R., Cho W. C., Søreide K. The Biology of Aging and Cancer: A Brief Overview of Shared and Divergent Molecular Hallmarks. *Aging Dis.* 2017;8(5):628—42. doi: 10.14336/AD.2017.0103
6. Sung H., Ferlay J., Siegel R. L., Laversanne M., Soerjomataram I., Jemal A., Bray F. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J. Clin.* 2021;71(3):209—49. doi: 10.3322/caac.21660
7. Ferlay J., Ervik M., Lam F., Colombet M., Mery L., Piñeros M. Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2020.
8. Rosenblatt E., Izewska J., Anacak Y., Pynda Y., Scalliet P., Boniol M., Autier P. Radiotherapy capacity in European countries: an analysis of the Directory of Radiotherapy Centres (DIRAC) database. *Lancet Oncol.* 2013;14(2):79—86. doi: 10.1016/S1470-2045(12)70556-9
9. Datta N. R., Samiei M., Bodis S. Radiotherapy infrastructure and human resources in Europe — present status and its implications for 2020. *Eur. J. Cancer*. 2014;50(15):2735—43. doi: 10.1016/j.ejca.2014.06.01
10. Lievens Y., Grau C. Health economics in radiation oncology: introducing the ESTRO HERO project. *Radiother. Oncol.* 2012;103(1):109—12. doi: 10.1016/j.radonc.2011.12.026
11. Morov O. V., Chernichenko A. V., Khasanov R. Sh. Availability of radiotherapy in modern conditions of specialized treatment of cancer patients. *P. A. Herzen Journal of Oncology*. 2016;5(6):65—70. doi: 10.17116/onkolog20165665-70 (in Russian).
12. Bulina A. O., Raskina Yu. V., Komarov Yu. I., Barchuk A. A. Territorial accessibility of oncological high-tech medical care in the Northwestern Federal District. *Zhurnal issledovaniy sotsial'noy politiki*. 2022;20(2):247—61. doi: 10.17323/727-0634-2022-20-2-247-262 (in Russian).
13. Morgan G., Barton M., Crossing S., Bull C., Penman A. A 'Catch Up' Plan for radiotherapy in New South Wales to 2012. *J. Med. Imaging Radiat. Oncol.* 2009;53:419—30. doi: 10.1111/j.1754-9485.2009.02098.x
14. Aleksandrova G. A., Golubev N. A., Tyurin E. M., Ogrzyzko E. V., Shelepova E. A. Resources and activities of medical healthcare organizations. Part I. Medical personnel. Moscow; 2019. 281 p. (in Russian).
15. Semenova T. V. Medical personnel of Russia. Personnel imbalance and its elimination in healthcare. *Vestnik Roszdravnadzora*. 2019;(4):49—59 (in Russian).
16. Khmelevskiy E. V. Report of the chief supernumerary expert-radiologist (radiotherapist) of the Ministry of Health of the Russian Federation for the year 2020. The Ministry of Health of the Russian

- Federation. Available at: [https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/056/956/original/Отчет\\_за\\_2020\\_год\\_Хмелевский.pdf?1624978716](https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/056/956/original/Отчет_за_2020_год_Хмелевский.pdf?1624978716) (in Russian).
17. Number of Radiotherapy Centers per million people. Directory of High-Energy radiotherapy centers. The International Atomic Energy Agency (IAEA). Available at: <https://dirac.iaea.org/Query/Map2?mapId=0>
  18. Meeting with members of the Government on July 25, 2022. President of Russia. Available at: <http://kremlin.ru/events/president/news/69060>
  19. Chi A., Liao Z., Nguyen N. P., Xu J., Stea B., Komaki R. Systemic review of the patterns of failure following stereotactic body radiation therapy in early-stage non-small-cell lung cancer: clinical implications. *Radiother. Oncol.* 2010;94:1–11. doi: 10.1016/j.radonc.2009.12.008
  20. Kopek N., Paludan M., Petersen J., Hansen A. T., Grau C., Høyer M. Co-morbidity index predicts for mortality after stereotactic body radiotherapy for medically inoperable early-stage non-small cell lung cancer. *Radiother. Oncol.* 2009;93(3):402–7. doi: 10.1016/j.radonc.2009.06.002
  21. Kopek N., Holt M. I., Hansen A. T., Høyer M. Stereotactic body radiotherapy for unresectable cholangiocarcinoma. *Radiother. Oncol.* 2010;94(1):47–52. doi: 10.1016/j.radonc.2009.11.004
  22. Dimopoulos J. C., Pötter R., Lang S., Fidarova E., Georg P., Dörr W., Kirisits C. Dose-effect relationship for local control of cervical cancer by magnetic resonance image-guided brachytherapy. *Radiother. Oncol.* 2009;93(2):311–5. doi: 10.1016/j.radonc.2009.07.001
  23. Jürgenliemk-Schulz I. M., Lang S., Tanderup K., de Leeuw A., Kirisits C., Lindegaard J., Petric P., Hudej R., Pötter R. Variation of treatment planning parameters (D90 HR-CTV, D 2cc for OAR) for cervical cancer tandem ring brachytherapy in a multicentre setting: comparison of standard planning and 3D image guided optimisation based on a joint protocol for dose-volume constraints. *Radiother. Oncol.* 2010;94(3):339–45. doi: 10.1016/j.radonc.2009.10.011
  24. Troost E. G., Schinagl D. A., Bussink J., Oyen W. J., Kaanders J. H. Clinical evidence on PET-CT for radiation therapy planning in head and neck tumours. *Radiother. Oncol.* 2010;96(3):328–34. doi: 10.1016/j.radonc.2010.07.017
  25. Amelio D., Lorentini S., Schwarz M., Amichetti M. Intensity-modulated radiation therapy in newly diagnosed glioblastoma: a systematic review on clinical and technical issues. *Radiother. Oncol.* 2010;97(3):361–9. doi: 10.1016/j.radonc.2010.08.018
  26. Scott-Brown M., Miah A., Harrington K., Nutting C. Evidence-based review: quality of life following head and neck intensity-modulated radiotherapy. *Radiother. Oncol.* 2010;97(2):249–57. doi: 10.1016/j.radonc.2010.08.004
  27. Longacre C. F., Neprash H. T., Shippee N. D., Tuttle T. M., Virnig B. A. Travel, Treatment Choice, and Survival Among Breast Cancer Patients: A Population-Based Analysis. *Womens Health Rep. (New Rochelle)*. 2021;2(1):1–10. doi: 10.1089/whr.2020.0094
  28. Gu J., Groot G., Boden C., Busch A., Holtslander L., Lim H. Review of Factors Influencing Women's Choice of Mastectomy Versus Breast Conserving Therapy in Early Stage Breast Cancer: A Systematic Review. *Clin Breast Cancer*. 2018;18(4):e539–e554. doi: 10.1016/j.clbc.2017.12.013
  29. Ambroggi M., Biasini C., Del Giovane C., Fornari F., Cavanna L. Distance as a Barrier to Cancer Diagnosis and Treatment: Review of the Literature. *Oncologist*. 2015;20(12):1378–85. doi: 10.1634/theoncologist.2015-0110
  30. Scoggins J. F., Fedorenko C. R., Donahue S. M., Buchwald D., Blough D. K., Ramsey S. D. Is distance to provider a barrier to care for Medicaid patients with breast, colorectal, or lung cancer? *J. Rural Health*. 2012;28(1):54–62. doi: 10.1111/j.1748-0361.2011.00371.x
  31. Baade P. D., Dasgupta P., Aitken J. F., Turrell G. Distance to the closest radiotherapy facility and survival after a diagnosis of rectal cancer in Queensland. *Med. J. Aust.* 2011;195(6):350–4. doi: 10.5694/mja10.11204
  32. Goss P. E., Strasser-Weippl K., Lee-Bychkovsky B. L., Fan L., Li J., Chavarri-Guerra Y., et al. Challenges to effective cancer control in China, India, and Russia. *Lancet Oncol.* 2014;15(5):489–538. doi: 10.1016/s1470-2045(14)70029-4
  33. Timonin S., Kontsevaya A., McKee M., Leon D. A. Reducing geographic inequalities in access times for acute treatment of myocardial infarction in a large country: the example of Russia. *Int. J. Epidemiol.* 2018;47(5):1594–602. doi: 10.1093/ije/dyy146
  34. Kanaroglou P., Delmelle E. *Spatial Analysis in Health Geography*. London: Routledge; 2016. 334 p.
  35. Giraud T. OSRM: Interface between R and the OpenStreetMap-Based Routing Service OSRM. *J. Open Source Softw.* 2022;7(78):4574.
  36. Chan J., Polo A., Zubizarreta E., Bourque J. M., Hanna T. P., Gaudet M., Dennis K., Brundage M., Slotman B., Abdel-Wahab M. Access to radiotherapy and its association with cancer outcomes in a high-income country: Addressing the inequity in Canada. *Radiother. Oncol.* 2019;141:48–55. doi: 10.1016/j.radonc.2019.09.009