

# Результативность использования передвижных маммографических установок при скрининге рака молочной железы

Д.А. Каприн<sup>1✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-1490-0427>, kaprind@gmail.com

В.И. Перхов<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4134-3371>, finramn@mail.ru

М.Н. Денисова<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-1704-876X>, denisovamn@gmail.com

<sup>1</sup> Российский университет медицины (РосУниМед); 127006, Россия, Москва, ул. Долгоруковская, д. 4

<sup>2</sup> Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко; 105064, Россия, Москва, ул. Воронцово поле, д. 12, стр. 1

## Резюме

Рак молочной железы (РМЖ) остается ведущей причиной смертности женского населения. В целях выявления заболевания на ранних стадиях проводятся скрининговые исследования. При этом отечественные авторы подчеркивают безальтернативность профилактической маммографии при скрининге РМЖ и перспективность использования передвижных маммографов для ранней диагностики РМЖ и предраковых заболеваний молочной железы (МЖ).

**Цель.** Оценить результаты применения передвижных маммографических установок для активного и раннего выявления РМЖ.

**Материалы и методы.** Использованы методы контент-анализа, информационные и аналитические материалы российских и зарубежных исследователей, формы федерального статистического наблюдения. Для анализа полученных данных были использованы статистические методы исследования.

**Результаты.** Регрессионный анализ с очень низкой вероятностью ошибки ( $p = 0,001$ ) показал, что, чем больше в субъектах Российской Федерации общие объемы рентгенологических исследований МЖ с профилактическими целями, тем выше доля случаев активного выявления РМЖ, хотя эта взаимосвязь довольно слабая. С учетом полученного значения  $R^2$  (0,192) всего только 19,2% случаев увеличения доли случаев РМЖ, выявленных активно, можно объяснить увеличением объемов профилактических маммографий. Корреляционный анализ показал, что объемы профилактических маммографий, выполненных с использованием передвижных установок в субъектах Российской Федерации, оказались не связаны ни с долей случаев РМЖ, выявленных активно, ни с долей случаев выявления РМЖ на ранних стадиях. При этом стоит отметить, что полученная величина  $r \geq 0,5$  свидетельствует о статистически незначимом результате оценки связи между переменными, интерпретацию которого следует выполнять с осторожностью.

**Выводы.** Несмотря на высокую стоимость передвижных маммографических установок, увеличение их числа в субъектах Российской Федерации и рост объемов их деятельности, вклад этих диагностических устройств в решение проблемы ранней и активной диагностики РМЖ остается неопределенным. Более перспективными являются персонализированные подходы к своевременному выявлению раковых заболеваний, в том числе РМЖ, основанные на оценке индивидуального риска их возникновения.

**Ключевые слова:** маммография, мобильные маммографические аппараты, стационарные маммографические аппараты, рак молочной железы, скрининг

**Для цитирования:** Каприн ДА, Перхов ВИ, Денисова МН. Результативность использования передвижных маммографических установок при скрининге рака молочной железы. *Медицинский совет.* 2024;18(21):96–103. <https://doi.org/10.21518/ms2024-482>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## The effectiveness of a mobile mammography units in breast cancer screening

Dmitri A. Kaprin<sup>1✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-1490-0427>, kaprind@gmail.com

Vladimir I. Perkhov<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4134-3371>, finramn@mail.ru

Maria N. Denisova<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-1704-876X>, denisovamn@gmail.com

<sup>1</sup> Russian University of Medicine (ROSUNIMED); 4, Dolgoroukovskaya St., Moscow, 127006, Russia

<sup>2</sup> Semashko National Research Institute of Public Health; 12, Bldg. 1, Vorontsovo Pole St., Moscow, 105064, Russia

## Abstract

Breast cancer remains the leading cause of death in the female population. Screening studies are conducted in order to detect the disease at an early stage. At the same time, domestic authors emphasize the lack of alternatives to preventive mammography in breast cancer screening and the prospects of using mobile mammographs for early diagnosis of breast cancer and precancerous breast diseases.

**Aim.** To evaluate the results of the use of mobile mammography units for active and early detection of breast cancer.

**Materials and methods.** The research uses methods of content analysis, information and analytical materials of Russian and foreign researchers, and forms of federal statistical observation. Statistical research methods were used to analyze the data obtained.

**Results.** Regression analysis with a very low probability of error ( $p = 0.001$ ) showed that the larger the total volume of mammographic studies with preventive purposes in the subjects of the Russian Federation, the higher the proportion of cases of active detection of breast cancer, although this relationship is rather weak. Taking into account the obtained value of  $R^2$  (0.192), only 19.2% of the increase in the proportion of breast cancer cases detected actively can be explained by an increase in the volume of preventive mammograms. The correlation analysis showed that the volumes of preventive mammograms performed using mobile devices in the subjects of the Russian Federation were not associated with either the proportion of breast cancer cases detected actively or with the proportion of breast cancer cases detected in the early stages. At the same time, it is worth noting that the obtained value of  $p \geq 0.5$  indicates a statistically insignificant result of evaluating the relationship between variables, the interpretation of which should be performed with caution.

**Conclusion.** Despite the high cost of mobile mammography units, the increase in their number in the subjects of the Russian Federation and the growth in their activities, the contribution of these diagnostic devices to solving the problem of early and active diagnosis of breast cancer remains uncertain. More promising are personalized approaches to the timely detection of cancers, including breast cancer, based on an assessment of the individual risk of their occurrence.

**Keywords:** mammography, mobile mammography devices, stationary mammography devices, breast cancer, screening

**For citation:** Kaprin DA, Perkhov VI, Denisova MN. The effectiveness of a mobile mammography units in breast cancer screening. *Meditsinskiy Sovet*. 2024;18(21):96–103. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2024-482>.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Неравномерное распределение медицинских услуг между территориями с разной плотностью населения является серьезной проблемой во многих странах не только с низким, но и со средним уровнем экономического развития, к которым можно отнести также и Россию [1–3].

Для смягчения дефицита медицинской помощи в отдаленных населенных пунктах, селах и деревнях используют наземные передвижные медицинские комплексы. Эти комплексы также играют важную роль в медицинской поддержке населения, проживающего в местах, удаленных от медицинских организаций, во время пандемий, таких как COVID-19 [4], а также при скрининговых обследованиях с целью ранней диагностики злокачественных новообразований, обеспечивая географическую справедливость при распределении медицинских услуг [5].

С точки зрения Международного агентства по изучению рака (International agency for research on cancer), рак молочной железы (РМЖ) – идеальная опухоль для проведения популяционного скрининга. Это самая частая опухоль у женщин, особенно в возрасте старше 50 лет [6]. Из 19,3 млн новых случаев злокачественных новообразований различных органов, выявленных в мире в 2020 г., 11,7% приходится на РМЖ [7]. В целях выявления заболевания на ранних стадиях в отношении определенных групп населения проводятся скрининговые исследования. При этом отечественные авторы подчеркивают альтернативность профилактической маммографии при скрининге РМЖ и перспективность использования передвижных маммографов для ранней диагностики РМЖ и предраковых заболеваний молочной железы (МЖ) [8, 9]. Однако стоимость передвижных медицинских подразделений довольно высока.

Так, например, стоимость диагностического мобильного комплекса «Маммография», включающего

маммографическую систему Planmed Clarity 2D (Финляндия) в базовой комплектации, по состоянию на май 2024 г. составляет 19,3 млн рублей<sup>1</sup>, что почти в 7 раз (3,0 млн рублей) дороже стационарного цифрового маммографа GE Senographe Essential (США)<sup>2</sup>. Поэтому для успешного оказания медицинской помощи при РМЖ важно оценивать и обеспечивать результативность скрининга этого заболевания, осуществляемого с использованием передвижных маммографов.

**Цель** – оценить результаты применения передвижных маммографических установок для активного и раннего выявления РМЖ.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании использованы методы контент-анализа, информационные и аналитические материалы российских и зарубежных исследователей, формы федерального статистического наблюдения (ФСН) «Сведения о медицинской организации» (№30) и «Сведения о злокачественных новообразованиях» (№7) по каждому из субъектов Российской Федерации. Значения парной корреляции и линейной регрессии рассчитаны в программе SPSS v. 22.0. При проведении регрессионного анализа коэффициент детерминации ( $R^2$ ) рассматривался в качестве основного показателя, отражающего связь между зависимой и независимыми переменными модели. Коэффициент детерминации показывает, какая доля вариации объясняемой переменной учтена в модели и обусловлена влиянием на нее факторов (или одного фактора), включенных в модель. Принято считать, что  $R^2$  не может быть больше 1, и результат признается хорошим при  $R^2$  выше 0,8. В случае значений  $R^2$  менее 0,5 смысл такой модели ставится под сомнение.

<sup>1</sup> АО «Швабе-Медицинская Компания». Производство и продажа мобильных медицинских комплексов. Режим доступа: <https://shvabe-mc.ru>.

<sup>2</sup> «Anytrans». Режим доступа: <https://anytrans.ru/catalog/mammography/ge-essential>.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным таблицы 5114 формы ФСН №30, всего в 2022 г. в Российской Федерации выполнено 8141,5 тыс. рентгеновских профилактических исследований МЖ, или в среднем по субъектам Российской Федерации  $1032,6 \pm 406,2$  исследований на 10 000 населения женского пола, в том числе с использованием передвижных маммографических установок (ПМУ). Следует отметить, что в целом по Российской Федерации за последние годы число ПМУ растет, объемы их медицинской деятельности увеличиваются. Так, например, если в 2019 г. в стране насчитывалось 203 ПМУ, которые сделали в течение года 10,5 тыс. выездов, то в 2022 г. в 75 субъектах Российской Федерации суммарно насчитывалось 324 ПМУ, которые выполнили 22,4 тыс. выездов и приняли 637,9 тыс. пациенток (таблица 1003 формы ФСН №30), которым были выполнены 878,5 тыс. профилактических рентгенологических исследований МЖ, что составляет 10,8% от общего числа этих исследований.

В среднем по субъектам Российской Федерации в 2022 г. уровень обеспеченности населения объемами деятельности ПМУ составил  $97,8 \pm 125,0$  принятых пациенток на 10 000 населения женского пола, или в среднем 28–29 обследованных пациенток за один выезд.

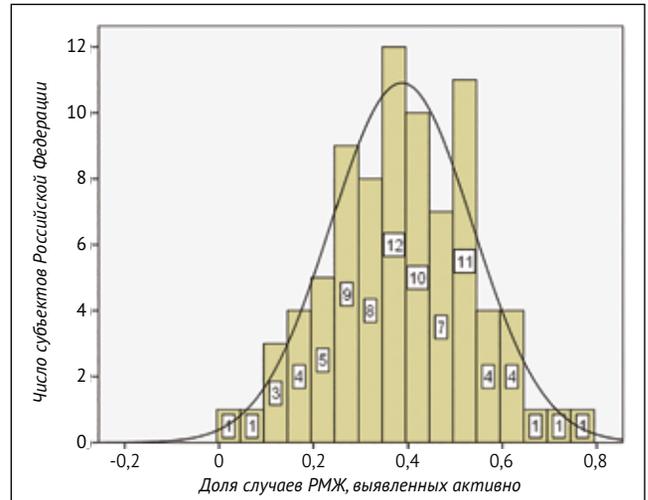
Также увеличилось число выявленных и морфологически подтвержденных случаев РМЖ – с 64,3 тыс. случаев в 2020 г. до 75,8 тыс. случаев в 2022 г. В 2023 г. число этих случаев увеличилось до 81,8 тыс. При этом доля числа пациенток, имевших 1–2-ю стадию РМЖ, увеличилась с 71,6% в 2020 г. до 73,7% в 2022 г. и продолжала расти, достигнув 75,2% в 2023 г. По данным формы ФСН №7, всего в 2022 г. в Российской Федерации выявлено 75,8 тыс. случаев РМЖ (без выявленных посмертно), из них 29,5 тыс. случаев – активно. При средней по субъектам Российской Федерации доле активно выявленных в 2022 г. случаев РМЖ, составляющей  $38,9 \pm 14,8\%$ , данный показатель колеблется от 60 до 70% в таких регионах, как Республика Коми, Республика Карелия, Республика Алтай, Тюменская область, Красноярский край, Волгоградская область, Тамбовская область, до менее 20% в таких регионах, как Чеченская Республика, Республика Адыгея, Калужская область, Республика Хакасия, Республика Калмыкия, Кабардино-Балкарская Республика, Владимирская область, Костромская область, Республика Ингушетия.

В соответствии с целью настоящего исследования изучены взаимосвязи между объемами профилактических рентгенологических исследований МЖ, в том числе с использованием ПМУ, и показателями выявления РМЖ активно и на ранних стадиях.

На основании данных из форм ФСН №7 и 30 нами построены гистограммы частотного распределения субъектов Российской Федерации с учетом значений предикторов и зависимых переменных, на которых видно, что распределение 3 из 4 выбранных переменных близко к нормальному (рис. 1, 2, 3), что позволяет использовать параметрические статистические методы, в частности,

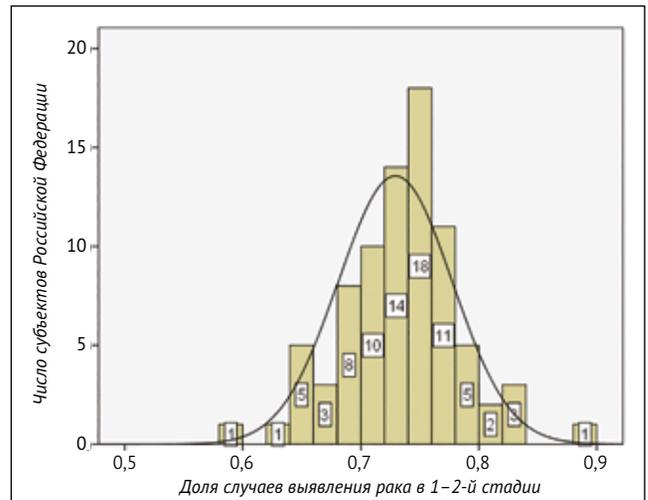
● **Рисунок 1.** Частотное распределение субъектов Российской Федерации с учетом показателя доли случаев рака молочной железы, выявленных активно в 2022 г.

● **Figure 1.** Frequency distribution of the constituent entities of the Russian Federation with regards to the proportion of breast cancer cases actively diagnosed in 2022



● **Рисунок 2.** Частотное распределение субъектов Российской Федерации с учетом показателя доли случаев выявления рака молочной железы на 1–2-й стадии 2022 г.

● **Figure 2.** Frequency distribution of the constituent entities of the Russian Federation with regards to the proportion of breast cancer cases diagnosed at stage 1 or stage 2 in 2022

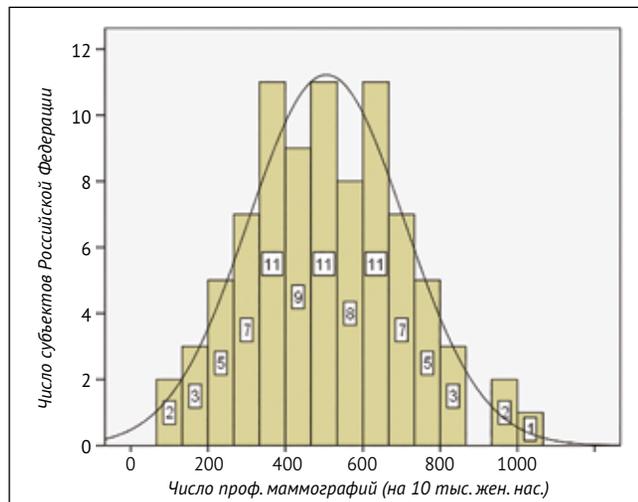


регрессионный анализ, для выявления соответствующих взаимосвязей.

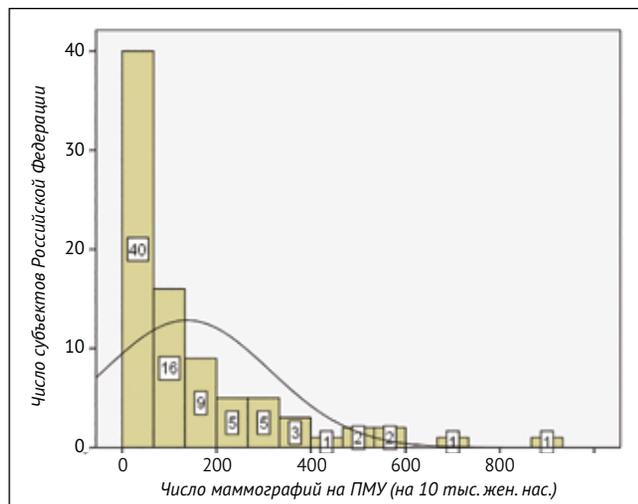
Частотное распределение субъектов Российской Федерации с учетом числа маммографий, выполненных на ПМУ (на 10 тыс. женского населения), сильно смещено влево (рис. 4), что не позволяет в отношении этой переменной применять статистические методы, основанные на нормальном распределении (параметрические), в том числе регрессионный анализ. Поэтому был использован корреляционный анализ по методу Спирмана – непараметрический статистический метод оценки силы и направления связи между двумя рядами значений.

С учетом нормальности распределения значений выбранных переменных с помощью регрессионного анализа

- **Рисунок 3.** Частотное распределение субъектов Российской Федерации с учетом общего числа выполненных профилактических маммографий (на 10 тыс. женского населения), 2022 г.
- **Figure 3.** Frequency distribution of the constituent entities of the Russian Federation with regards to the total number of screening mammograms performed (per 10,000 female population), 2022



- **Рисунок 4.** Частотное распределение субъектов Российской Федерации с учетом числа маммографий, выполненных на передвижных маммографических установках (на 10 тыс. женского населения), 2022 г.
- **Figure 4.** Frequency distribution of the constituent entities of the Russian Federation with regards to the number of mammograms performed on board the mobile mammography coaches (per 10,000 female population), 2022



выполнена проверка наличия взаимосвязей между показателями доли случаев активного выявления РМЖ (%), а также доли случаев выявления РМЖ на 1–2-й стадии (%) и числом профилактических маммографий (на 10 тыс. женского населения).

При проведении регрессионного анализа в качестве независимых (экзогенных) переменных (предикторов) выбраны показатели обеспеченности населения субъектов Российской Федерации общим числом профилактических маммографий, а также исследований, выполненных на ПМУ. В качестве зависимых (результативных) переменных

выбраны показатели доли (%) случаев РМЖ, выявленных активно (во всех стадиях) и на 1–2-й стадии.

Как видно на диаграмме модели линейной регрессии (рис. 5), отражающей взаимное расположение наблюдаемых значений переменных, а также линии регрессии (показывает, как изменение одной переменной влияет на значение другой), чем больше суммарные объемы профилактических рентгенологических исследований МЖ с профилактическими целями, тем выше доля случаев активного выявления РМЖ.

Математически доля случаев РМЖ, выявленных активно, на 19,2% ( $R^2 = 0,192$ ) зависит от обеспеченности женского населения субъектов Российской Федерации рентгенологическими исследованиями МЖ с профилактическими целями и растет на протяжении практически всего ряда данных по горизонтальной оси. При этом оказалось, что успешность выявления РМЖ на 1–2-й стадии не зависит от объемов профилактических маммографий и даже имеет тенденцию к снижению при обеспеченности данным видом исследования от 1000 и выше на 10 тыс. женского населения (рис. 6).

На рис. 7, 8 графически отображены степени и направления корреляционной связи между показателями числа маммографий, выполненных на ПМУ (на 10 тыс. женского населения) и показателями выявления РМЖ активно и на ранних стадиях в субъектах Российской Федерации<sup>3</sup>.

По рис. 5–8 можно оценить, насколько сильна зависимость между значениями переменных. О силе связи между переменными можно судить по тому, как расположены точки-объекты по отношению к друг другу – чем ближе точки, тем сильнее связь.

Как видно на рис. 5–8, значения выбранных переменных настолько сильно разбросаны друг относительно друга, а коэффициенты корреляции настолько малы, что можно говорить об отсутствии связи между интенсивностью использования ПМУ в субъектах Российской Федерации и показателями выявления РМЖ активно или на ранних стадиях развития заболевания.

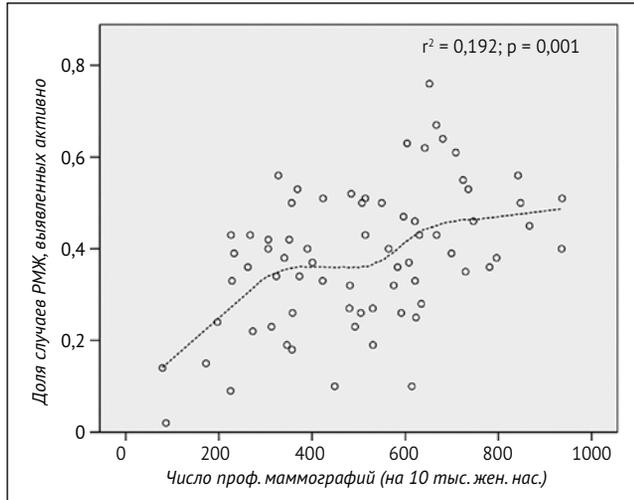
## ОБСУЖДЕНИЕ

Злокачественные новообразования остаются основной причиной смерти и патологией, при которой неравенство в отношении здоровья особенно заметно. Это неравенство очевидно на всех этапах развития болезни и характеризуется такими показателями, как заболеваемость, стадия заболевания, своевременность лечения, выживаемость и смертность. Что касается таких видов рака, как РМЖ, который является ведущим злокачественным новообразованием у женщин, то скрининг с использованием передвижных маммографов является важнейшим фактором снижения этого неравенства [10, 11]. Кроме того, правильно выполненный маммографический скрининг, сочетающий пальпацию, маммографию, биопсию и высокую явку населения, по мнению В.Ф. Семиглазова в 2008 г.,

<sup>3</sup> Из разработки исключены регионы, где ПМУ не используются: Белгородская область, Вологодская область, Еврейская автономная область, Курганская область, Курская область, Липецкая область, Магаданская область, Ненецкий автономный округ, Псковская область, Республика Карелия, Республика Марий Эл, Ярославская область.

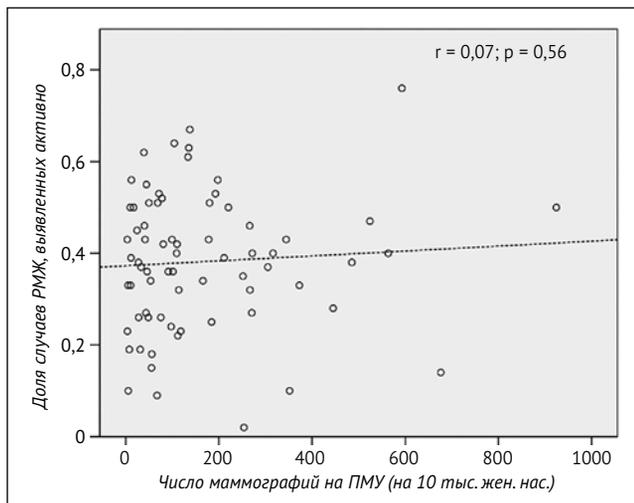
● **Рисунок 5.** Диаграмма модели линейной регрессии (локально взвешенной) между показателями доли случаев активного выявления рака молочной железы (%) и общим числом профилактических маммографий (на 10 тыс. женского населения), 2022 г.

● **Figure 5.** The (locally weighted) linear regression model diagram used to determine the association between the proportion of breast cancer cases actively diagnosed (%) and the total number of screening mammograms (per 10,000 female population), 2022



● **Рисунок 7.** Графическое изображение степени и направления корреляционной связи (по Спирману) между показателями доли случаев активного выявления рака молочной железы (%) и числом профилактических маммографий, выполненных в субъектах РФ (n = 71) на передвижных маммографических установках (на 10 тыс. женского населения), 2022 г.

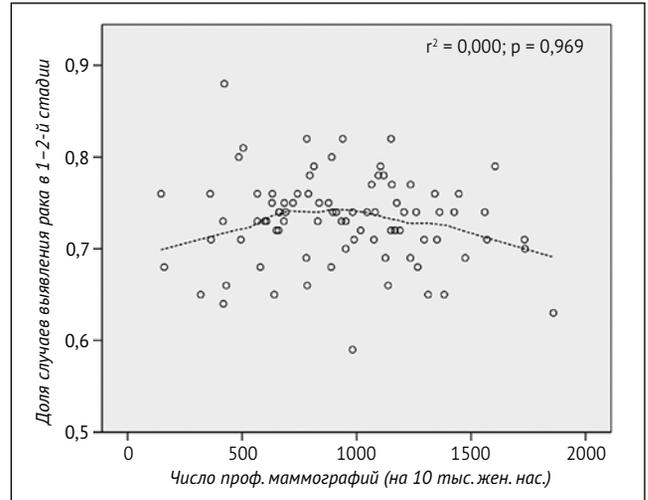
● **Figure 7.** Graphic representation of the strength and direction of Spearman's correlation between the proportion of breast cancer cases actively diagnosed (%) and the number of screening mammograms performed on board the mobile mammography units (n = 71) in the constituent entities of the Russian Federation (per 10,000 female population), 2022



приводит к существенному (до 30%) сокращению смертности от РМЖ [12]. Несколько успешных проектов мобильного маммографического скрининга были реализованы в последние годы в Армении, что способствовало снижению уровня смертности от РМЖ [13].

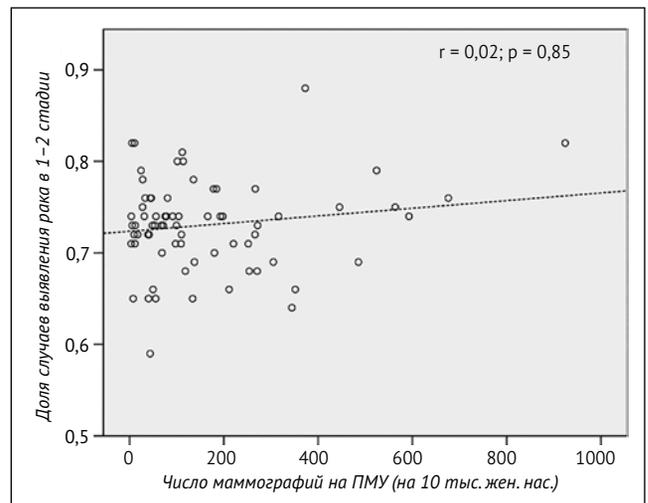
● **Рисунок 6.** Диаграмма модели линейной регрессии (локально взвешенной) между показателями доли случаев выявления рака молочной железы на 1–2-й стадии (%) и общим числом профилактических маммографий (на 10 тыс. женского населения), 2022 г.

● **Figure 6.** The (locally weighted) linear regression model diagram used to determine the association between the proportion of breast cancer cases diagnosed at stage 1 or stage 2 (%) and the total number of screening mammograms (per 10,000 female population), 2022



● **Рисунок 8.** Графическое изображение степени и направления корреляционной связи (по Спирману) между показателями доли случаев выявления рака молочной железы в 1–2-й стадиях (%) и числом профилактических маммографий, выполненных в субъектах РФ (n = 71) на передвижных маммографических установках (на 10 тыс. женского населения), 2022 г.

● **Figure 8.** Graphic representation of the strength and direction of Spearman's correlation between the proportion of breast cancer cases diagnosed at stage 1 or stage 2 (%) and the number of screening mammograms performed on board the mobile mammography units (n = 71) in the constituent entities of the Russian Federation (per 10,000 female population), 2022



Одновременно с этим ряд зарубежных авторов выражают сомнения в полезности и экономической эффективности скрининга РМЖ на передвижных маммографах [14]. Так, например, шведские исследователи пришли к выводу, что мобильные маммографические отделения требуют

больших ресурсов, поэтому лучше инвестировать в стационарные отделения и решать проблемы населения с передвижением, а также обеспечить доступ женщин к образовательным программам по вопросам здоровья МЖ [15].

Зарубежные авторы в последние годы также часто указывают на преимущество маммографических скрининговых исследований, реализуемых с использованием искусственного интеллекта [16, 17], а также обращают внимание на то, что многофакторная природа РМЖ обуславливает необходимость реализации профилактических мероприятий немедицинского характера. Так, например, Y.S. Sun et al. в 2017 г. показали, что от 5 до 10% случаев РМЖ можно отнести к генетическим мутациям и семейному анамнезу, а от 20 до 30% случаев РМЖ обусловлены факторами, которые можно изменить [18]. К таким факторам относятся неправильный образ жизни, факторы окружающей среды, социально-экономические и социально-психологические [19].

Оценок эффективности использования передвижных маммографов в отечественной научной литературе очень мало. Так, например, В.В. Милованов и др. в 2013 г. сообщают, что в 2011 г. в Тамбовской области при обследовании 252 пациенток на передвижных маммографах выявлен 1 случай РМЖ. В 2012 г. в результате обследования 1268 пациентов выявлено 8 случаев РМЖ [20]. Все случаи РМЖ выявлены в T1 и T2 стадиях. То есть, учитывая усредненные за 2 года показатели, по нашим расчетам, для выявления одного случая РМЖ на ранних стадиях с помощью передвижных маммографов в Тамбовской области нужно было обследовать 170 женщин, т. е. частота выявления РМЖ составляет 0,59%.

Л.Е. Комарова в 2008 г. также подчеркивает, что в большинстве скрининговых программ пропорция (или распространенность) выявленных больных менее 1%. Автор указывает, что в скрининге РМЖ труднее определить пропорцию заболевших, пропущенных тестом (ложноотрицательные заключения), т. к. в противоположность клинической практике используется только 1 или 2 теста и отрицательный результат теста не проверяется [21].

В.И. Чиссов и др. в 2013 г. отмечают, что учитывая «интервальные» (между двумя последовательными маммографиями) и рентгенонегативные РМЖ, ложноположительные и ложноотрицательные результаты маммографии, трудности диагностики рака *in situ*, радиационную нагрузку и невозможность выполнения маммографии у женщин молодого / репродуктивного возраста, большие экономические затраты государства, актуальным является внедрение в практику бездозовых технологий ранней диагностики РМЖ, в том числе микроволновой визуализации [9]. Также в последние годы исследователи уделяют внимание молекулярной диагностике, разработке биосенсоров для обнаружения РМЖ с использованием различных биомаркеров [22].

Выполненный нами регрессионный анализ с очень низкой вероятностью ошибки ( $p = 0,001$ ) показал, что, чем больше в субъектах Российской Федерации общие объемы рентгенологических исследований МЖ с профилактическими целями, тем выше доля случаев активного выявления РМЖ, хотя эта взаимосвязь довольно слабая. С учетом полученного

значения  $R^2 (0,192)$ , всего только 19,2% случаев увеличения доли случаев РМЖ, выявленных активно, можно объяснить увеличением объемов профилактических маммографий.

Стоит отметить, что по мнению К.С. Држевецкой и Г.П. Корженковой в 2021 г., существующие технологии скрининга РМЖ на базе стационарных маммографических кабинетов в период пандемии COVID-19 оказались неэффективны [23]. Вместе с тем, задержка диагностики РМЖ впоследствии грозит выявлением более объемных процессов с худшим прогнозом по лечению и реабилитации, чем своевременно выявленные изменения в МЖ на ранних доклинических стадиях заболевания. Поэтому актуальность использования передвижных маммографических установок существенно увеличивается в период пандемий, когда резко снижается доступность профилактических программ.

В качестве отчетного периода для анализа нами был выбран 2022 г., поэтому пандемия COVID-19, об окончании которой ВОЗ объявила лишь в мае 2023 г., могла отрицательно повлиять на результативность скрининговой маммографии на стационарных аппаратах. Мы ожидали, что существует положительная связь между долей случаев РМЖ, выявленных активно, и числом пациенток, принятых при выездах ПМУ.

Вместе с тем, как показал корреляционный анализ, объемы профилактических маммографий, выполненных с использованием передвижных установок в субъектах Российской Федерации, оказались не связаны ни с долей случаев РМЖ, выявленных активно, ни с долей случаев выявления РМЖ на ранних стадиях. При этом стоит отметить, что полученная величина  $r \geq 0,5$  свидетельствует о статистически незначимом результате оценки связи между переменными, интерпретацию которого следует выполнять с осторожностью. Также следует учитывать, что объемы работы ПМУ составляют всего примерно десятую часть всех профилактических рентгеновских исследований МЖ.

Таким образом, выполненный нами анализ статистических данных и литературных источников показал, что целесообразность использования передвижных маммографов для скрининга РМЖ в настоящее время можно поставить под сомнение.

С нашей точки зрения, более перспективными являются персонализированные подходы к раннему выявлению и/или профилактике РМЖ, а не стремление к повальному рентгеновскому обследованию женщин начиная с определенного возраста. Прогресс в области геномики и появление новых технологий секвенирования и цифровой визуализации проложили путь для применения этих подходов. Существует несколько причин для поддержки предложений по персонализированным подходам к раннему выявлению и профилактике РМЖ, лечению и наблюдению.

Во-первых, теперь возможно стратифицировать здоровых людей в зависимости от их личного риска развития рака с использованием генетических, социальных и экологических факторов риска и впоследствии адаптировать к конкретному человеку профилактические и лечебно-диагностические программы.

Во-вторых, пациенты, а также здоровые люди все активнее участвуют в принятии решений, связанных со

здоровьем, и берут на себя ответственность за свое здоровье в соответствии со своими ценностями, потребностями и предпочтениями [24, 25].

Кроме того, существуют социально-экономические и социально-психологические различия в риске развития рака, так как люди имеют разную степень предрасположенности к онкологическим заболеваниям. Это означает, что универсальные технологии профилактики, диагностики и лечения рака, в том числе РМЖ, вероятно, в долгосрочной перспективе окажутся еще более неэффективными.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненный нами анализ связей и взаимосвязей между мощностями и результатами деятельности передвижных маммографических установок показал, что,

несмотря на их высокую стоимость, увеличение их числа в субъектах Российской Федерации и рост объемов их деятельности, вклад этих диагностических подразделений в решение проблемы ранней и активной диагностики РМЖ остается неопределенным. На наш взгляд, организационные стратегии, основанные на увеличении объемов выездных форм рентгенологического скрининга злокачественных новообразований, можно считать неэффективными и устаревшими. Более перспективными являются персонализированные подходы к своевременному выявлению злокачественных новообразований, в том числе РМЖ, основанные на оценке индивидуального риска их возникновения.



Поступила / Received 20.08.2024

Поступила после рецензирования / Revised 01.10.2024

Принята в печать / Accepted 10.10.2024

## Список литературы / References

- Hu S, Zhao R, Cui Y, Zhang D, Ge Y. Identifying the uneven distribution of health and education services in China using open geospatial data. *Geography and Sustainability*. 2023;4(2):91–99. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2023.01.002>.
- Wang F. Why public health needs GIS: a methodological overview. *Ann GIS*. 2020;26(1):1–12. <https://doi.org/10.1080/19475683.2019.1702099>.
- Шартова НВ, Грищенко МЮ, Ватлина ТВ. Территориальная доступность медицинских учреждений для жителей севера России. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 2023;(5):104–114. <https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414.5.78.5.10>.  
Shartova NV, Grishchenko MYu, Vatlina TV. Territorial accessibility of medical institutions for the residents of the North of Russia. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria 5, Geografija*. 2023;(5):104–114. (In Russ.) <https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414.5.78.5.10>.
- Huang Q, Jackson S, Derakhshan S, Lee L, Pham E, Jackson A, Cutter SL. Urban-rural differences in COVID-19 exposures and outcomes in the South: A preliminary analysis of South Carolina. *PLoS ONE*. 2021;16(2):e0246548. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246548>.
- Климко ВИ, Соломатников ИА, Ходакова ОВ, Кунгурцев ОВ, Страдымов ФИ, Черномырдина ЕВ. Использование картографических схем территориального планирования в здравоохранении. *Врач и информационные технологии*. 2023;(3):72–83. [https://doi.org/10.25881/18110193\\_2023\\_3\\_72](https://doi.org/10.25881/18110193_2023_3_72).  
Klimko VI, Solomatnikov IA, Khodakova OV, Kungurtcev OV, Stradymov FI, Chernomyrdina EV. Using cartographic scheme of territorial planning in health care. *Medical Doctor and Information Technology*. 2023;(3):72–83. (In Russ.) [https://doi.org/10.25881/18110193\\_2023\\_3\\_72](https://doi.org/10.25881/18110193_2023_3_72).
- Семиглазов ВФ, Семиглазов ВВ, Дашян ГА, Криворотко ПВ, Бараш НЮ, Васильев АГ и др. Скрининг рака молочной железы. *Поволжский онкологический вестник*. 2011;1(1):84–85. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/skrining-raka-molochnoy-zhelezy-6>.  
Semiglazov VF, Semiglazov VV, Dashyan GA, Krivorotko PV, Barash NYu, Vasil'ev AG et al. Скрининг рака молочной железы. *Oncology Bulletin of the Volga Region*. 2011;1(1):84–85. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/skrining-raka-molochnoy-zhelezy-6>.
- Sung H, Ferlay J, Siegel RL, 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):209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>.
- Рассказова ЕА, Рожкова НИ. Скрининг для ранней диагностики рака молочной железы. *Исследования и практика в медицине*. 2014;1(1):45–49. Режим доступа: <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2014-1-1-45-51>.  
Rasskazova EA, Rozhkova NI. Screening for early detection of breast cancer. *Research and Practical Medicine Journal*. 2014;1(1):45–49. (In Russ.) Available at: <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2014-1-1-45-51>.
- Чиссов ВИ, Солодкий ВА, Пак ДД, Рожкова НИ, Ермошченкова МВ, Киреева МН. Скрининг рака молочной железы: история и перспективы. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2013;1(2):46–51. Режим доступа: <https://elibrary.ru/pupubj>.  
Chissov VI, Solodkiy VA, Pak DD, Rozhkova NI, Ermoshchenkova MV, Kireeva MN. Breast cancer screening: history and prospects. *PA. Herzen Journal of Oncology*. 2013;1(2):46–51. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/pupubj>.
- Guillaume E, Rollet Q, Launay L, Beuriot S, Dejardin O, Notari A et al. Evaluation of a mobile mammography unit: concepts and randomized cluster trial protocol of a population health intervention research to reduce breast cancer screening inequalities. *Trials*. 2022;23(1):562. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06480-w>.
- Рожкова НИ, Боженко ВК. Современные технологии скрининга рака молочной железы. *Вопросы онкологии*. 2009;55(4):495–500.  
Rozhkova NI, Bozhenko VK. Modern technologies for breast cancer screening. *Voprosy Onkologii*. 2009;55(4):495–500. (In Russ.)
- Семиглазов ВФ. Скрининг для раннего выявления рака молочной железы. *Медицинский Альманах*. 2008;(3):63–65. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/skrining-dlya-rannego-vyyavleniya-raka-molochnoy-zhelezy>.  
Semiglazov VF. Screening for early detection of breast cancer. *Medical Almanac*. 2008;(3):63–65. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/skrining-dlya-rannego-vyyavleniya-raka-molochnoy-zhelezy>.
- Manukyan NV, Tamamyan GN, Avetisyan AA, Jilavyan SA, Saghatelian TS. A review of challenges and prospects of mobile mammography screening in developing countries. *New Armen Med J*. 2023;17(3):105–118. <https://doi.org/10.56936/18290825-2023.173-105>.
- De Mil R, Guillaume E, Launay L, Guitte L, Dejardin O, Bouvier V et al. Cost-effectiveness analysis of a mobile mammography unit for breast cancer screening to reduce geographic and social health inequalities. *Value Health*. 2019;22(10):1111–1118. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2019.06.001>.
- Masoom S. *Analyzing the benefits and downsides of mobile mammography units in Sweden*. KTH Royal Institute of Technology: Stockholm, Sweden; 2022. 100 p. Available at: <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?dsid=7319>.
- Killock D. AI outperforms radiologists in mammographic screening. *Nat Rev Clin Oncol*. 2020;17(3):134. <https://doi.org/10.1038/s41571-020-0329-7>.
- Lauritzen AD, Rodriguez-Ruiz A, Von Euler-Chelpin MC, Lynge E, Vejborg I, Nielsen M et al. An Artificial intelligence-based mammography screening protocol for breast cancer: outcome and radiologist workload. *Radiology*. 2022;304(1):41–49. <https://doi.org/10.1148/radiol.210948>.
- Sun Y-S, Zhao Z, Yang Z-N, Xu F, Lu H-J, Zhu Z-Y et al. Risk Factors and prevention of breast cancer. *Int J Biol Sci*. 2017;13(11):1387–1397. <https://doi.org/10.7150/ijbs.21635>.
- Obeagu EI, Obeagu GU. Breast cancer: a review of risk factors and diagnosis. *Medicine*. 2024;103(3):e36905. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000036905>.
- Милованов ВВ, Иванников АА, Колобовникова ОП, Холкина ВМ. Маммографический скрининг: первые результаты, перспективы. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2013;18(5-3):2874–2876. Режим доступа: <https://med-click.ru/uploads/files/docs/mammograficheskiy-skrining-pervye-rezultaty-perspektivy.pdf>.  
Milovanov VV, Ivannikov AA, Kolobovnikova OP, Kholkina VM. Mammography screening: first results, perspectives. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2013;18(5-3):2874–2876. (In Russ.) Available at: <https://med-click.ru/uploads/files/docs/mammograficheskiy-skrining-pervye-rezultaty-perspektivy.pdf>.
- Комарова ЛЕ. Скрининговая маммография рака молочной железы. За и против? *Сибирский онкологический журнал*. 2008;S2:9–14. Режим доступа: <https://sciup.org/14055104>.  
Komarova LE. Breast Cancer Screening Mammography: Pros and Cons? *Siberian Journal of Oncology*. 2008;S2:9–14. (In Russ.) Available at: <https://sciup.org/14055104>.

22. Wang L. Early diagnosis of breast cancer. *Sensors*. 2017;17(7):1572. <https://doi.org/10.3390/s17071572>.
23. Држевецкая КС, Корженкова ГП. Проведение скрининга рака молочной железы в условиях неблагоприятной эпидемиологической ситуации COVID-19. *Исследования и практика в медицине*. 2021;8(3):34–44. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2021-8-3-3>.  
Drzhevetskaya KS, Korzhenkova GP. Breast cancer screening during the adverse COVID-19 epidemiological situation. *Research and Practical Medicine Journal*. 2021;8(3):34–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2021-8-3-3>.
24. Grad R, Légaré F, Bell NR, Dickinson JA, Singh H, Moore AE et al. Shared decision making in preventive health care: What it is, what it is not. *Can Fam Physician*. 2017;63(9):682–684. <https://doi.org/10.1007/s11606-012-2077-6>.
25. Elwyn G, Frosch D, Thomson R, Joseph-Williams N, Lloyd A, Kinnerley P et al. Shared decision making: a model for clinical practice. *J Gen Intern Med*. 2012;27(10):1361–1367. <https://doi.org/10.1007/s11606-012-2077-6>.

### Вклад авторов:

Концепция статьи – Д.А. Каприн, В.И. Перхов  
 Концепция и дизайн исследования – Д.А. Каприн, В.И. Перхов  
 Написание текста – Д.А. Каприн, В.И. Перхов  
 Сбор и обработка материала – Д.А. Каприн, В.И. Перхов  
 Обзор литературы – Д.А. Каприн, М.Н. Денисова, В.И. Перхов  
 Анализ материала – Д.А. Каприн, М.Н. Денисова, В.И. Перхов  
 Статистическая обработка – Д.А. Каприн, М.Н. Денисова, В.И. Перхов  
 Редактирование – Д.А. Каприн, М.Н. Денисова, В.И. Перхов  
 Утверждение окончательного варианта статьи – Д.А. Каприн, В.И. Перхов

### Contribution of authors:

Concept of the article – Dmitri A. Kaprin, Vladimir I. Perkhov  
 Study concept and design – Dmitri A. Kaprin, Vladimir I. Perkhov  
 Text development – Dmitri A. Kaprin, Vladimir I. Perkhov  
 Collection and processing of material – Dmitri A. Kaprin, Vladimir I. Perkhov  
 Literature review – Dmitri A. Kaprin, Maria N. Denisova, Vladimir I. Perkhov  
 Material analysis – Dmitri A. Kaprin, Maria N. Denisova, Vladimir I. Perkhov  
 Statistical processing – Dmitri A. Kaprin, Maria N. Denisova, Vladimir I. Perkhov  
 Editing – Dmitri A. Kaprin, Maria N. Denisova, Vladimir I. Perkhov  
 Approval of the final version of the article – Dmitri A. Kaprin, Vladimir I. Perkhov

### Сведения об авторах:

**Каприн Дмитрий Андреевич**, к.м.н., ассистент кафедры общественного здоровья и здравоохранения, Российский университет медицины (РосУниМед); 127006, Россия, Москва, ул. Долгоруковская, д. 4; [kaprind@gmail.com](mailto:kaprind@gmail.com)

**Перхов Владимир Иванович**, д.м.н., доцент, главный научный сотрудник, Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко; 105064, Россия, Москва, ул. Воронцово поле, д. 12, стр. 1; [finramn@mail.ru](mailto:finramn@mail.ru)

**Денисова Мария Николаевна**, д.фарм.н., главный научный сотрудник, Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко; 105064, Россия, Москва, ул. Воронцово поле, д. 12, стр. 1; [denisovamn@gmail.com](mailto:denisovamn@gmail.com)

### Information about the authors:

**Dmitri A. Kaprin**, Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor of the Department of Public Health and Healthcare, Russian University of Medicine (ROSUNIMED); 4, Dolgoroukovskaya St., Moscow, 127006, Russia; [kaprind@gmail.com](mailto:kaprind@gmail.com)

**Vladimir I. Perkhov**, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Chief Researcher, Semashko National Research Institute of Public Health; 12, Bldg. 1, Vorontsovo Pole St., 105064, Moscow, Russia; [finramn@mail.ru](mailto:finramn@mail.ru)

**Maria N. Denisova**, Dr. Sci. (Farm.), Chief Researcher, Semashko National Research Institute of Public Health; 12, Bldg. 1, Vorontsovo Pole St., 105064, Moscow, Russia; [denisovamn@gmail.com](mailto:denisovamn@gmail.com)