

DOI: 10.17650/1994-4098-2023-19-1-82-89



Анализ заболеваемости раком молочной железы в Красноярском крае

Р.А. Зуков^{1,2}, И.П. Сафонцев^{1,2}, А.В. Зюзюкина^{1,2}, К.Д. Пермякова^{1,2}, Т.Н. Замай^{1,3}, А.С. Кичкайло^{1,3}

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России; Россия, 660022 Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1;

²КГБУЗ «Красноярский краевой клинический онкологический диспансер им. А.И. Крыжановского»; Россия, 660133 Красноярск, ул. 1-я Смоленская, 16;

³Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»; Россия, 660036 Красноярск, ул. Академгородок, 50

Контакты: Руслан Александрович Зуков zukov_rus@mail.ru

Цель исследования – провести анализ заболеваемости раком молочной железы (РМЖ) в Красноярском крае за 2012–2021 гг. и рассчитать среднесрочный прогноз показателей до 2030 г.

Материалы и методы. Анализ заболеваемости РМЖ в Красноярском крае был выполнен с использованием программы Microsoft Office Excel 2021. Производился подсчет «грубых» показателей онкологической заболеваемости РМЖ, рассчитанных на 100 тыс. населения соответствующего пола и возраста. Прогнозирование уровня заболеваемости РМЖ проведено среди жителей г. Красноярск и населения Красноярского края (исключая г. Красноярск), по следующей формуле: $y = b + ax$, где y – прогнозируемое значение заболеваемости раком легкого, x – порядковый номер года наблюдения, начиная с первой точки отсчета (2012), b – константа, a – коэффициент, отражающий среднее изменение y при увеличении x на 1 единицу; также были определены коэффициенты аппроксимации R^2 .

Результаты и выводы. Заболеваемость РМЖ за исследуемый период возросла и в районах Красноярского края, и в г. Красноярске на 21,36 и 19,05 % соответственно. Повозрастной анализ заболеваемости РМЖ женского населения показал, что для заболеваемости в г. Красноярске в возрастной группе 20–24 лет был характерен максимальный прирост, максимальная убыль заболеваемости наблюдалась в возрастной группе 25–29 лет. В районах Красноярского края максимальный прирост данного показателя отмечается в возрастной группе 40–44 лет, а максимальная убыль – в группе 30–34 лет. Доля ранней выявляемости РМЖ у трудоспособного населения выше в районах Красноярского края и составляет 4,7 % за 10-летний период. Доля ранней выявляемости у женщин нетрудоспособного возраста выше в г. Красноярске, но наблюдается убыль на 0,97 %. По прогностическим оценкам, к 2030 г. заболеваемость РМЖ вырастет в 1,2 раза и в районах Красноярского края, и в г. Красноярске. Наибольший прирост заболеваемости РМЖ прогнозируется у женского населения г. Красноярск – в 1,24 раза по сравнению с 2021 г. и на 47,8 % по сравнению с 2012 г. Для преодоления роста заболеваемости необходимо внедрение новых технологий и методов ранней диагностики и контроля эффективности противоопухолевой терапии.

Ключевые слова: рак молочной железы, заболеваемость, смертность

Для цитирования: Зуков Р.А., Сафонцев И.П., Зюзюкина А.В. и др. Анализ заболеваемости раком молочной железы в Красноярском крае. Опухоли женской репродуктивной системы 2023;19(1):82–9. DOI: 10.17650/1994-4098-2023-19-1-82-89

Analysis of the incidence of breast cancer in the Krasnoyarsk Territory

R.A. Zukov^{1,2}, I.P. Safontsev^{1,2}, A.V. Zyuzukina^{1,2}, K.D. Permyakova^{1,2}, T.N. Zamay^{1,3}, A.S. Kichkaylo^{1,3}

¹Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasenyetsky, Ministry of Health of Russia; 1 Partizana Zheleznyaka St., Krasnoyarsk 660022, Russia;

²Krasnoyarsk Regional Clinical Cancer Center named after A.I. Kryzhanovskiy; 16 1-ya Smolenskaya St., Krasnoyarsk 660133, Russia;

³Federal Research Center Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 50 Akademgorodok St., Krasnoyarsk 660036, Russia

Contacts: Ruslan Aleksandrovich Zukov zukov_rus@mail.ru

Aim. To conduct an analysis of the incidence of breast cancer in the Krasnoyarsk Territory for 2012–2021 and calculate the medium-term forecast of indicators until 2030.

Materials and methods. An analysis of the incidence of breast cancer in the Krasnoyarsk Territory was performed using the Microsoft Office Excel 2021 program. A calculation was made of "rough" indicators of oncological incidence of breast cancer, calculated per 100,000 population of the corresponding sex and age. Forecasting the incidence of breast cancer was carried out among the population of residents of Krasnoyarsk and the Krasnoyarsk Territory (excluding the city of Krasnoyarsk), of the following type: $y = b + ax$, where y is the predicted incidence of lung cancer; x is the serial number of the year of observation, starting from the initial reference point (2012); b is a constant; a is a coefficient reflecting the average change in y with an increase in x by one unit; and the approximation coefficients R^2 were also determined.

Results and conclusion. The incidence of breast cancer during the study period increased both in the regions of the Krasnoyarsk Territory and in the city of Krasnoyarsk by 21.36 % and 19.05 %, respectively. Age-specific analysis of the incidence of breast cancer in the female population showed that the incidence in Krasnoyarsk in the age group of 20–24 years showed the maximum increase, the maximum decrease in incidence was observed in the age group of 25–29 years. In the regions of the Krasnoyarsk Territory, the maximum increase in this indicator is observed in the age group of 40–44 years, and the maximum decrease in the age group of 30–34 years. The share of early detection among the working-age population is higher in the regions of the Krasnoyarsk Territory and amounts to 4.7 % over a 10-year period. The share of early detection among the working-age population is higher in the regions of the Krasnoyarsk Territory and amounts to 4.7 % over a 10-year period. The proportion of early detection among women of the disabled population is higher in Krasnoyarsk, but there is a decrease of 0.97 %. According to prognostic estimates, by 2030 the incidence of breast cancer will increase by 1.2 times in the regions of the Krasnoyarsk Territory and in the city of Krasnoyarsk. The largest increase in the incidence is predicted in the female population of the city of Krasnoyarsk – by 1.24 times compared to 2021 and by 47.8 % compared to 2012. To overcome the growth, it is necessary to introduce new technologies and methods for early diagnosis and monitoring the effectiveness of anticancer therapy.

Keywords: breast cancer, morbidity, mortality

For citation: Zukov R. A., Safontsev I. P., Zyuzukina A. V. et al. Analysis of the incidence of breast cancer in the Krasnoyarsk Territory. *Opuholi zhenskoy reproduktivnoy systemy = Tumors of female reproductive system* 2023;19(1):82–9. (In Russ.). DOI: 10.17650/1994-4098-2023-19-1-82-89

Введение

Злокачественные новообразования (ЗНО) являются 2-й после болезней системы кровообращения причиной смертности населения во всем мире [1].

По данным базы Международного агентства по изучению рака (IARC) GLOBOCAN, ежегодно в мире выявляется около 18,1 млн новых случаев ЗНО, что составляет 49 574 случая рака в день, и умирает от ЗНО около 9,9 млн человек. Прогнозируется, что к 2030 г. число онкологических больных увеличится в 3 раза, а смертность возрастет до 17 млн случаев [2, 3].

Согласно статистическим данным, также собранным в базе IARC GLOBOCAN, рак молочной железы (РМЖ) находится на 1-м месте по количеству новых случаев, и в 2020 г. заболеваемость этим ЗНО составила около 2,27 млн, или 11,72 %. При этом количество случаев со смертельным исходом – около 685 тыс. (6,93 %). Показатели заболеваемости РМЖ значительно варьируют в разных странах и регионах и могут различаться более чем в 20 раз. Наибольшая заболеваемость в мире наблюдается в Бельгии, в 2020 г. она составила 113,20 случая на 100 тыс. населения. Наименьший вклад в мировую заболеваемость вносит буддистское королевство Бутан, где заболеваемость составляет 5,0 на 100 тыс. населения [2, 3].

Заболеваемость РМЖ женского населения в России в 2021 г. составляет $50,42 \pm 0,20$ на 100 тыс. населения. С 2012 г. заболеваемость РМЖ увеличивается со сред-

негодовым темпом – 1,72 %, за 10 лет прирост составил около 19 % («грубые» показатели – 1,96 и 22 % соответственно) [4]. Смертность за 10 лет снизилась на 12,04 % со среднегодовым темпом – 1,29 % («грубые» показатели – 22,14 и –2,52 % соответственно) [4].

Среди 10 территорий Сибирского федерального округа Красноярский край в 2021 г. находился на 3-м месте по стандартизованному показателю заболеваемости РМЖ, уступая Томской (61,71 на 100 тыс. женского населения) и Иркутской (59,25 на 100 тыс. женского населения) областям, и на 11-м месте среди всех регионов РФ. В 2012 г. данный показатель был на 11,91 % ниже и составлял 49,99 на 100 тыс. населения. По смертности от ЗНО молочной железы в 2021 г. Красноярский край находился на 5-м месте [4, 5].

Цель исследования – провести анализ заболеваемости РМЖ в Красноярском крае за 2012–2021 гг. и рассчитать среднесрочный прогноз показателей до 2030 г.

Материалы и методы

Информационной основой настоящей работы явился онкологический регистр КГБУЗ «Красноярский краевой клинический онкологический диспансер им. А.И. Крыжановского», который служит источником для формирования отчетных форм № 7 «Сведения о заболеваниях злокачественными новообразованиями» и № 35 «Сведения о больных со злокачественными

новообразованиями». Регистр сформирован на основе первичной медицинской документации («Медицинская карта амбулаторного больного» (форма № 025/У), «Извещение о больном с впервые в жизни установленным диагнозом злокачественного новообразования» (форма № 090/У), «Талон дополнений к контрольной карте диспансерного наблюдения больного злокачественным новообразованием» (форма № 030–6/ТД), «Медицинская карта стационарного больного» (форма № 003/У), «Выписка из медицинской карты стационарного больного злокачественным новообразованием» (форма № 027–1/У)). В качестве источника информации о численности и половозрастной структуре населения региона использовались данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю.

Анализ заболеваемости РМЖ в Красноярском крае был выполнен с использованием программы Microsoft Office Excel 2021. Производился подсчет «грубых» показателей онкологической заболеваемости РМЖ, рассчитанных на 100 тыс. населения соответствующего пола и возраста. Для прогнозирования уровня заболеваемости РМЖ на 1-м этапе было проведено выравнивание полученных временных рядов методом скользящего среднего. На следующем этапе были построены линейные уравнения тренда, описывающие динамику показателя заболеваемости РМЖ среди населения жителей г. Красноярска и Красноярского края (исключая г. Красноярск), следующего вида:

$$y = b + ax,$$

где y – прогнозируемое значение заболеваемости раком легкого, x – порядковый номер года наблюдения,

начиная с начальной точки отсчета (2012), b – константа, a – коэффициент, отражающий среднее изменение y при увеличении x на 1 единицу. Также были определены коэффициенты аппроксимации R^2 [6].

Результаты

Заболеваемость населения Красноярского края ЗНО молочной железы в период с 2012 по 2021 г. имеет тенденцию к росту. В 2012 г. данный показатель в районах Красноярского края был равен 36,35 случая на 100 тыс. населения, а в г. Красноярске – 51,6 на 100 тыс. населения.

За анализируемый период показатель вырос на 19,05 % в г. Красноярске и на 21,36 % в районах Красноярского края, составив 61,44 и 44,30 случая на 100 тыс. населения соответственно (рис. 1).

Несмотря на то, что ЗНО молочной железы являются преимущественно «женскими», среди населения Красноярского края имеются случаи заболевания мужчин ЗНО данной локализации.

Анализ 10-летнего периода показал, что заболеваемость мужского населения в г. Красноярске в 2012 г. была равна 0,66 случая на 100 тыс. населения. На протяжении анализируемого периода заболеваемость имела 2 пика: в 2013 г. – 1,29 случая на 100 тыс. населения и в 2017 г. – 1,42 на 100 тыс. населения. К 2021 г. показатель принял значение 0,80 на 100 тыс. населения, прирост составил 21,21 %. В районах Красноярского края заболеваемость и в 2012, и в 2021 г. была равна 0,12 случая на 100 тыс. населения, при этом также наблюдались волнообразные изменения данного показателя с пиками в 2015 г. – 0,81 на 100 тыс. населения и в 2018 г. – 0,94 на 100 тыс. населения (рис. 2).

Основной вклад в общую заболеваемость ЗНО молочной железы вносит заболеваемость женского

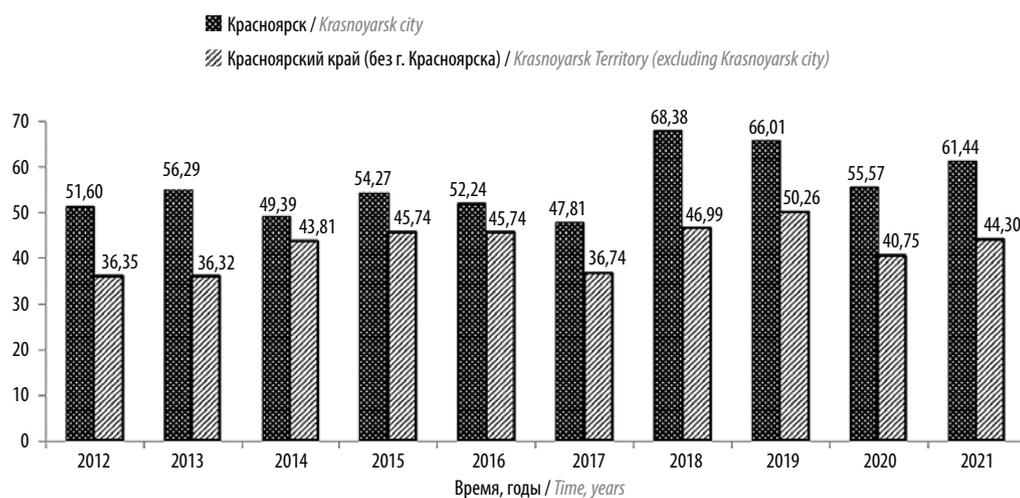


Рис. 1. Динамика заболеваемости раком молочной железы населения г. Красноярска и районов Красноярского края в 2012–2021 гг. (на 100 тыс. населения)

Fig. 1. Dynamics of the incidence of breast cancer in the population of Krasnoyarsk city and regions of the Krasnoyarsk Territory in 2012–2021 (per 100,000 population)

населения. За весь анализируемый период данный показатель в районах Красноярского края был ниже, чем в г. Красноярске, в 2012 г. его значение составляло 68,96 случая на 100 тыс. населения; за 10-летний период показатель вырос на 22,31 %, составив в 2021 г. 84,35 случая на 100 тыс. населения (пик заболеваемости — 95,30 на 100 тыс. населения в 2019 г.).

В г. Красноярске за этот же период заболеваемость ЗНО молочной железы среди женского населения выросла на 19,09 % с 93,81 до 111,73 случая на 100 тыс. населения (пик заболеваемости — 124,81 на 100 тыс. населения в 2018 г.) (рис. 3).

При проведении анализа половозрастных показателей заболеваемости РМЖ было выявлено, что в струк-

туре женского населения пик заболеваемости приходится на возрастную группу 65–69 лет во все годы исследуемого периода, за исключением 2021 г. в районах Красноярского края и 2020 г. в г. Красноярске, где возраст максимального уровня заболеваемости составил 70 лет и более.

В структуре мужского населения возраст максимальной заболеваемости более высокий — 70 лет и старше, при этом имеются случаи выявления ЗНО данной локализации и в более молодом возрасте — в г. Красноярске в возрастной группе 25–29 лет, в районах Красноярского края в возрастной группе 35–39 лет.

В связи с тем, что заболеваемость ЗНО молочной железы в структуре женского населения наиболее

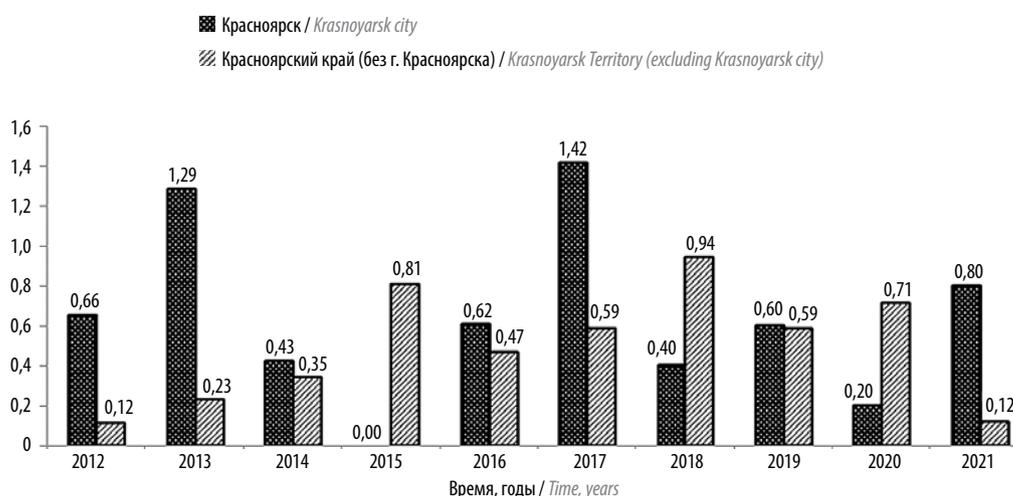


Рис. 2. Динамика заболеваемости раком молочной железы мужского населения г. Красноярска и районов Красноярского края в 2012–2021 гг. (на 100 тыс. населения)

Fig. 2. Dynamics of the incidence of breast cancer in the male population of Krasnoyarsk city and regions of the Krasnoyarsk Territory in 2012–2021 (per 100,000 population)

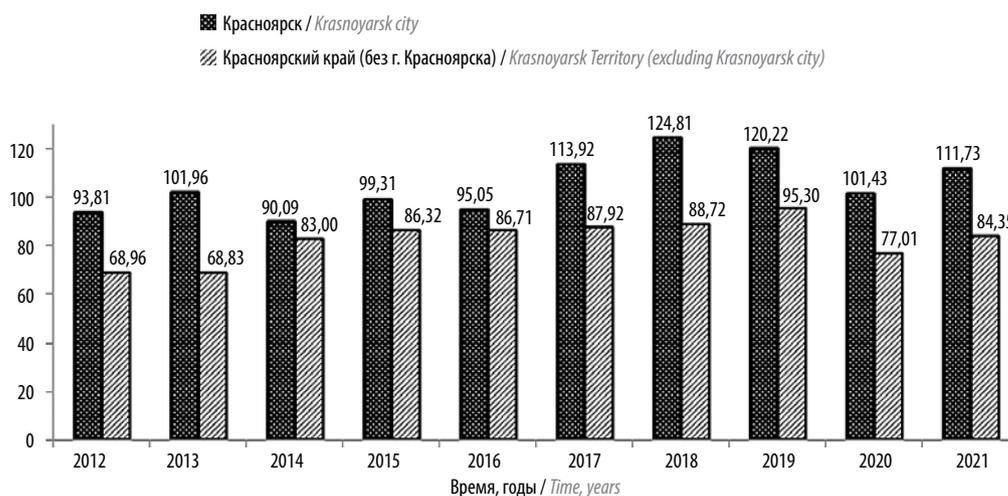


Рис. 3. Динамика заболеваемости раком молочной железы женского населения г. Красноярска и районов Красноярского края в 2012–2021 гг. (на 100 тыс. населения)

Fig. 3. Dynamics of the incidence of breast cancer in the female population of Krasnoyarsk city and regions of the Krasnoyarsk Territory in 2012–2021 (per 100,000 population)

распространена, целесообразно рассмотреть соотношение случаев по стадиям [7].

В районах Красноярского края доля ЗНО, выявленных на ранних стадиях (I–II стадия), выше, чем в г. Красноярске. При этом за 10-летний анализируемый период прирост выявляемости на ранних стадиях в районах Красноярского края составил 7,81 % (с 64,99 % в 2012 г. до 70,07 % в 2021 г.), а в г. Красноярске выявляемость снизилась на 3,98 % (в течение 10 лет доля раннего выявления находится на уровне 51–55 %) (рис. 4).

При анализе стадии раннего выявления в разрезе возрастных групп было выявлено, что в г. Красноярске доля женщин трудоспособного возраста с ЗНО молочной железы, выявленными на ранней стадии, го-

раздо ниже, чем в районах Красноярского края. При этом за 10 лет в г. Красноярске наблюдается снижение данного показателя на 12,36 % (с 39,80 % в 2012 г. до 34,88 % в 2021 г.), а в районах Красноярского края – прирост на 4,68 % (с 65,15 до 68,20 %) (рис. 5).

В группе нетрудоспособного возраста (55 лет и старше) доля женщин с ЗНО молочной железы, выявленными на ранней стадии, в г. Красноярске выше, чем в районах Красноярского края. Однако за 10-летний период произошло снижение доли данного показателя на 0,97 %. В районах Красноярского края доля исследуемого показателя показала прирост на 9,33 % и в 2021 г. составила 70,98 % (рис. 6).

Наибольшие различия в показателях наблюдаются в 2018 г., когда доля женского населения трудоспособного

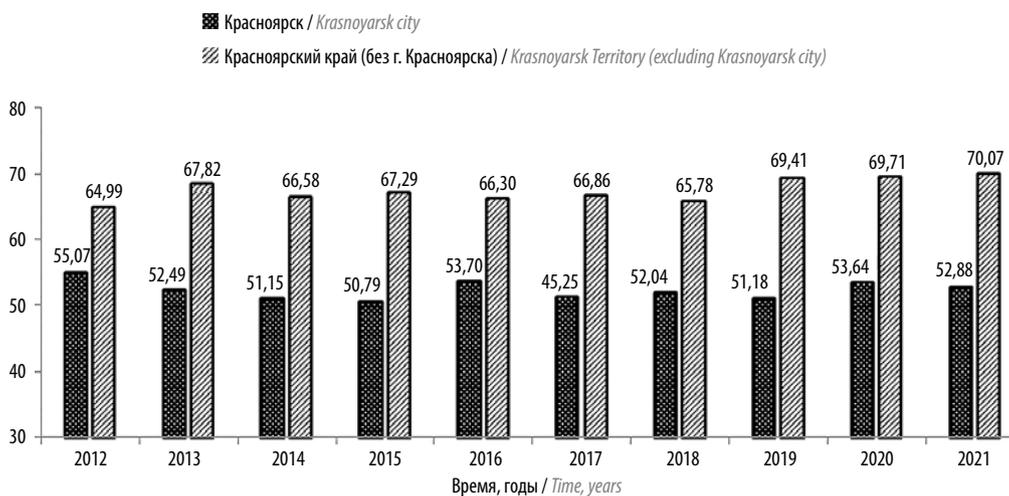


Рис. 4. Динамика доли раннего выявления злокачественных новообразований молочной железы в районах Красноярского края и г. Красноярске, %
Fig. 4. Dynamics of the proportion of early detection of malignant neoplasms of the breast in the regions of the Krasnoyarsk Territory and Krasnoyarsk city, %

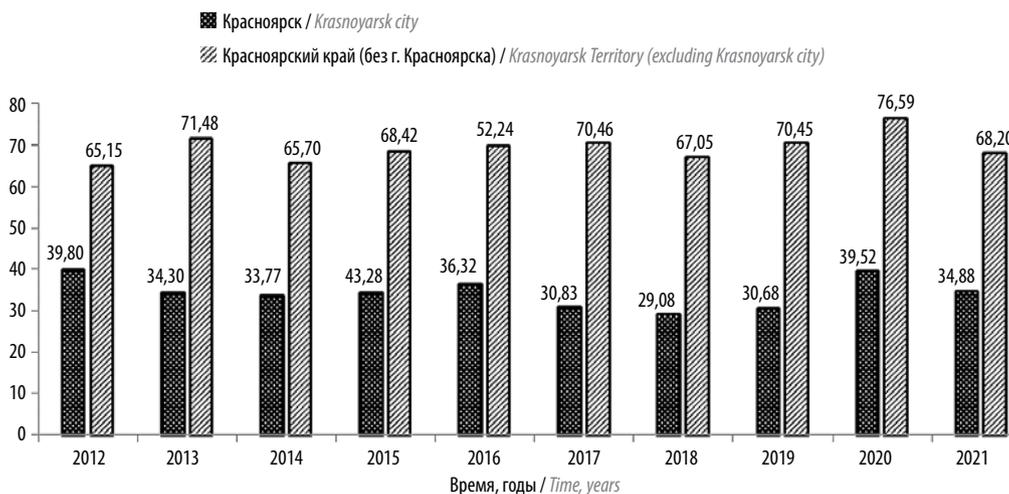


Рис. 5. Динамика доли раннего выявления злокачественных новообразований молочной железы у женщин трудоспособного возраста (18–54 года) в районах Красноярского края и г. Красноярске, %
Fig. 5. Dynamics of the proportion of early detection of malignant neoplasms of the breast in women of working age (18–54 years old) in the regions of the Krasnoyarsk Territory and Krasnoyarsk city, %

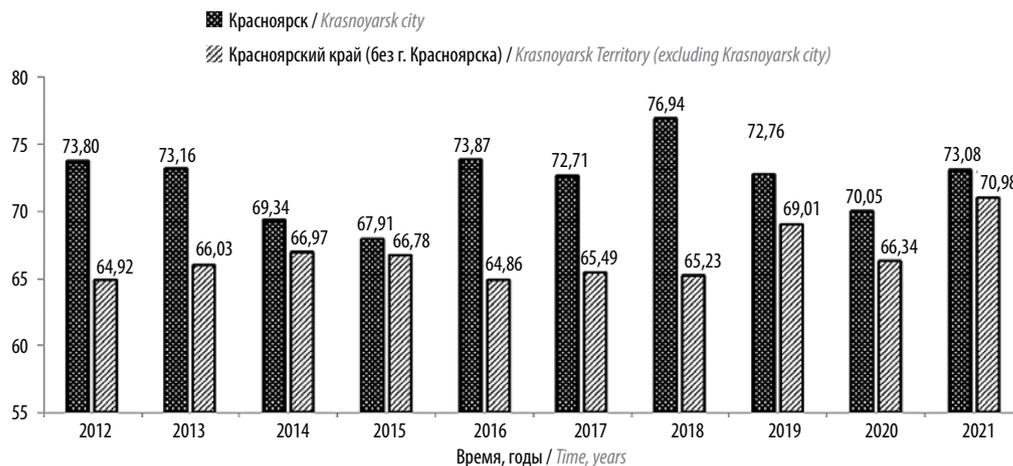


Рис. 6. Динамика доли раннего выявления злокачественных новообразований молочной железы у женщин нетрудоспособного возраста (55 лет и старше) в районах Красноярского края и г. Красноярска, %

Fig. 6. Dynamics of the proportion of early detection of malignant neoplasms of the breast in women older than working age (55 years old and older) in the regions of the Krasnoyarsk Territory and Krasnoyarsk city, %

возраста с выявленными на ранних стадиях ЗНО молочной железы в районах Красноярского края в 2,3 раза выше, чем в г. Красноярске, а в группе женского населения нетрудоспособного возраста данный показатель в 1,18 раза выше в г. Красноярске, чем в районах Красноярского края.

Для получения оценок прогноза заболеваемости до 2030 г. рассмотрена динамика уровней заболеваемости РМЖ в г. Красноярске и районах Красноярского края за 10-летний период, а также проведено выравнивание временных рядов методом скользящего среднего [6]. В результате были получены следующие линейные уравнения тренда.

Уравнение, описывающее динамику заболеваемости РМЖ в районах Красноярского края, имеет вид:

$$y = 0,752x + 38,714.$$

При этом коэффициент аппроксимации $R^2 = 0,62$ показывает, что данное уравнение на 62,45 % описывает изменение исходных данных. Прогностический уровень заболеваемости, рассчитанный на основании данного уравнения, на 2030 г. может составить 53,00 случая на 100 тыс. населения, прирост составит 19,64 % по сравнению с 2021 г.

Уравнение, описывающее динамику заболеваемости РМЖ в г. Красноярске, имеет вид:

$$y = 1,2557x + 49,42.$$

Коэффициент аппроксимации R^2 в этом случае равен 0,71. Согласно данному уравнению, заболеваемость РМЖ в г. Красноярске к 2030 г. составит 73,27 случая на 100 тыс. населения с вероятностью 70,52 %. При этом уровень заболеваемости возрастет на 19,32 % по сравнению с 2021 г.

В части описания заболеваемости женского населения ЗНО молочной железы было составлено уравнение $y = 1,5442x + 74,493$, которое описывает тенденцию изменения заболеваемости в районах Красноярского края. Коэффициент аппроксимации R^2 для этого уравнения равен 0,50. Заболеваемость РМЖ женского населения районов Красноярского края возрастет на 23,16 % и составит 103,83 случая на 100 тыс. населения к 2030 г.

Уравнение $y = 2,4736x + 91,683$ описывает динамику данного показателя в г. Красноярске. Коэффициент аппроксимации $R^2 = 0,65$. Согласно данному уравнению, заболеваемость РМЖ женского населения г. Красноярска возрастет на 24,15 % и составит 138,68 случая на 100 тыс. населения.

Что касается прогноза динамики заболеваемости РМЖ мужского населения, то уравнения, описывающие динамику изменения заболеваемости ЗНО молочной железы мужского населения, оказались с низким уровнем достоверности. Эти уравнения имеют следующий вид для Красноярского края и г. Красноярска соответственно:

$$y = 0,0317x + 0,3243;$$

$$y = -0,0187x + 0,7398.$$

Уровни аппроксимации R^2 равны 0,23 и 0,10 соответственно.

Обсуждение

Таким образом, проведенный анализ показателей заболеваемости РМЖ в Красноярском крае за период 2012–2021 гг. выявил следующие тенденции.

Заболеваемость РМЖ за исследуемый период возросла и в районах Красноярского края, и в г. Красноярске на 21,36 и 19,05 % соответственно. При этом

обращают на себя внимание пик заболеваемости в Красноярском крае, что может быть связано с реализацией программы «Модернизация первичного звена здравоохранения», и снижение заболеваемости в 2020 г. после максимальных показателей в 2019 г. Данная тенденция связана с эпидемиологической ситуацией, вызванной новой коронавирусной инфекцией COVID-19, в результате которой были приостановлены мероприятия по проведению диспансеризаций и профилактических осмотров. При этом в 2021 г., после возобновления профилактических мероприятий, отмечается рост выявляемости РМЖ.

Повозрастной анализ заболеваемости РМЖ женского населения показал, что для заболеваемости в г. Красноярске в возрастной группе 20–24 лет был характерен максимальный прирост, максимальная убыль заболеваемости наблюдалась в возрастной группе 25–29 лет. В районах Красноярского края максимальный прирост данного показателя отмечается в возрастной группе 40–44 лет, а максимальная убыль – в возрастной группе 30–34 лет.

Относительно показателя ранней выявляемости было установлено, что данный показатель увеличился на 7,81 % в районах Красноярского края и снизился на 3,98 % в г. Красноярске.

Доля ранней выявляемости РМЖ у трудоспособного населения выше в районах Красноярского края и составляет 4,7 % за 10-летний период. Доля ранней выявляемости РМЖ у женщин нетрудоспособного возраста выше в г. Красноярске, но наблюдается убыль на 0,97 %.

По прогностическим оценкам, к 2030 г. заболеваемость РМЖ вырастет в 1,2 раза и в районах Красноярского края, и в г. Красноярске. Наибольший прирост заболеваемости прогнозируется у женского населения г. Красноярска – в 1,24 раза по сравнению с 2021 г. и на 47,8 % по сравнению с 2012 г.

В настоящее время стандартом скрининга РМЖ является маммография. Как оказалось, этот метод снижает смертность онкологических больных РМЖ на 20 % [8]. Основной причиной смертности больных от РМЖ является метастазирование опухоли. Наиболее важным показателем метастазирования считается концентрация в периферической крови циркулирующих опухолевых клеток (ЦОК), которые, высвобождаясь из первичной опухоли, внедряются в ткани и образуют новую опу-

холь другой локализации. Следовательно, количество ЦОК в периферической крови больных РМЖ может являться важным прогностическим признаком формирования или наличия вторичного опухолевого очага. Как правило, ЦОК определяют с помощью моноклональных антител, меченных флуоресцентными красителями. Обычно в качестве молекулярного, распознающего опухоль лиганда используют антитела к ЕрСАМ (положительный маркер) и CD45 (отрицательный маркер) [9]. Однако ЕрСАМ не всегда экспрессируется на поверхности ЦОК вследствие эпителиально-мезенхимального перехода [10], что не позволяет эффективно выявлять все опухолевые клетки в периферической крови больных и таким образом ограничивает использование ЦОК в клинической практике.

В настоящее время в качестве распознающих молекулярных лигандов все чаще используют аптамеры, получаемые с помощью технологии SELEX [11]. Аптамеры – олигонуклеотиды, с высокой специфичностью связывающиеся со своей молекулярной мишенью. По сравнению с антителами аптамеры демонстрируют такие преимущества, как повышенная аффинность и специфичность, долговечность и неиммуногенность. Аптамеры синтезируют химически, они могут быть легко модифицированы для придания им заданных свойств, что делает аптамеры идеальными для любых клинических приложений, включая молекулярную диагностику. В дополнение, в последнее время уже появились эффективные методы использования аптамеров для детекции ЦОК в периферической крови онкологических больных [12]. Все это в целом позволяет эффективно выявлять РМЖ на ранней стадии, а также осуществлять постоянный мониторинг прогрессирования заболевания и эффективности противоопухолевой терапии.

Заключение

Выявленные тенденции постоянного роста заболеваемости РМЖ во времени показали, что используемый метод диагностики РМЖ эффективен. Внедрение новых технологий повысит диагностические возможности, а также послужит предпосылкой для разработки более чувствительных методов. Это позволит прогнозировать последствия заболевания, проводить контроль эффективности лечения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Data from the World Health Organization. Available at: <https://www.who.int/ru>.
2. Henley S., Ward E., Scott S. et al. Annual report to the nation on the status of cancer, part I: National cancer statistics. *Cancer* 2020;126(10):2225–49. DOI: 10.1002/cncr.32802
3. Data from the international research agency GLOBOCAN headquarters (2020). Available at: <https://gco.iarc.fr>.
4. Злокачественные новообразования в России в 2021 г. (заболеваемость и смертность). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, 2022. Malignant neoplasms in Russia in 2021 (morbidity and mortality). Eds.: A.D. Kaprin, V.V. Starinskiy, G.V. Petrova. Moscow: P. Hertzgen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Radiology Center, Ministry of Health of Russia, 2022. (In Russ.)
5. Лёвина Ю.В. Расчет медико-статистических показателей учреждений и территорий в краткосрочной динамике, применяемых в онкологии. ГБУ НИИ ОЗММ, 2019. 20 с. Levina Yu.V. Calculation of medical and statistical indicators in terms of short-term dynamics, crimes in oncology. GBU NII OZMM, 2019. 20 p. (In Russ.)
6. Varty K., O'Brien C., Ignaszak A. Breast cancer aptamers: current sensing targets, available aptamers, and their evaluation for clinical use in diagnostics. *Cancers (Basel)* 2021;13(16):3984. DOI: 10.3390/cancers13163984
7. Максимова Т.Г. Эконометрика: учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2018. 70 с. Maksimova T.G. Econometrics: teaching aid. Saint Petersburg: ITMO University, 2018. 70 p. (In Russ.)
8. Ferreira M., Ramani V., Jeffrey S. et al. Circulating tumor cell technologies. *Mol Oncol* 2016;10(3):374–94. DOI: 10.1016/j.molonc.2016.01.007
9. Grover P., Cummins A., Price T. et al. Circulating tumour cells: the evolving concept and the inadequacy of their enrichment by EpCAM-based methodology for basic and clinical cancer research. *Ann Oncol* 2014;25(8):1506–16. DOI: 10.1093/annonc/mdu01
10. Morita Y., Leslie M., Kameyama H. et al. Aptamer therapeutics in cancer: current and future. *Cancers (Basel)* 2018;10(3):80. DOI: 10.3390/cancers10030080
11. Zamay A., Zamay G., Kolovskaya O. et al. Aptamer-based methods for detection of circulating tumor cells and their potential for personalized diagnostics. *Adv Exp Med Biol* 2017;994:67–81. DOI: 10.1007/978-3-319-55947-6_3
12. Roy D., Pascher A., Juratli M. et al. The potential of aptamer-mediated liquid biopsy for early detection of cancer. *Int J Mol Sci* 2021;22(11):5601. DOI: 10.3390/ijms22115601

Вклад авторов

Р.А. Зуков: разработка дизайна исследования, коррекция и написание статьи;
И.П. Сафонцев: обзор литературы, анализ полученных данных;
А.В. Зюзюкина: набор материала;
К.Д. Пермякова: анализ полученных данных, написание статьи;
Т.Н. Замай: написание статьи;
А.С. Кичкайло: коррекция и написание статьи.

Authors' contributions

R.A. Zukov: development of research design, correction and writing the article;
I.P. Safontsev: literature review, data analysis;
A.V. Zyuzukina: data collecting;
K.D. Permyakova: data analysis, writing the article;
T.N. Zamay: writing the article;
A.S. Kichkaylo: correction and writing the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

Р.А. Зуков / R.A. Zukov: <https://orcid.org/0000-0002-7210-3020>
И.П. Сафонцев / I.P. Safontsev: <https://orcid.org/0000-0002-8177-6788>
А.В. Зюзюкина / A.V. Zyuzukina: <https://orcid.org/0000-0002-6758-4800>
К.Д. Пермякова / K.D. Permyakova: <https://orcid.org/0009-0008-0341-6833>
Т.Н. Замай / T.N. Zamay: <https://orcid.org/0000-0002-7493-8742>
А.С. Кичкайло / A.S. Kichkaylo: <https://orcid.org/0000-0003-1054-4629>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено при поддержке Министерства здравоохранения РФ (государственное задание REYC-2023-0012) и Министерства науки и высшего образования РФ (государственное задание FWES-2022-0005).
Funding. The study was supported by the Ministry of Health of Russia (state assignment REYC-2023-0012) and the Ministry of Science and Higher Education of Russia (state assignment FWES-2022-0005).

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России.
Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky, Ministry of Health of Russia.

Статья поступила: 28.04.2023. **Принята к публикации:** 15.05.2023.
Article submitted: 28.04.2023. **Accepted for publication:** 15.05.2023.