



# Пути повышения эффективности профилактики рака кожи при помощи ранней диагностики и скрининга предраковых состояний в группах риска

М. В. Щёткина

Многофункциональный медицинский центр «Махаон», Николаевка, Россия, Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения, Хабаровск, Россия, [mariacet@spbu.su](mailto:mariacet@spbu.su), <https://orcid.org/0000-0002-7113-9195>

## Резюме

**Введение.** Рак кожи, включая меланому, базалиому и плоскоклеточный рак, является одним из наиболее распространенных онкологических заболеваний в мире. Несмотря на глобальные усилия, его профилактика и ранняя диагностика остаются недостаточно эффективными, что приводит к высокой смертности, особенно в регионах с высокой инсоляцией и среди населения с I-II фототипом кожи.

**Цель работы.** Данное исследование направлено на поиск и систематизацию путей повышения результативности профилактических мероприятий и скрининговых программ в отношении рака кожи и предраковых состояний, особенно среди групп высокого риска. Конечная цель – разработка практических рекомендаций для снижения показателей заболеваемости и летальности на популяционном уровне.

**Материалы и методы.** В работе проанализированы данные репрезентативных когортных исследований и регистров заболеваемости раком кожи в разных странах за период с 2010 по 2023 гг. Методами систематического обзора и метаанализа оценена эффективность различных подходов к профилактике (солнцезащитное поведение) и раннему выявлению новообразований.

**Результаты.** Результаты показали, что наиболее эффективными являются комплексные многокомпонентные профилактические программы. Они включают образовательные кампании в СМИ и соцсетях, регулярный скрининг групп риска с привлечением терапевтов и использование современных неинвазивных методов диагностики. Предложенный алгоритм risk-based-скрининга, основанный на шкале оценки риска, позволяет на 18–23% повысить выявляемость новообразований на ранних стадиях ( $p < 0,05$ ), сокращая число запущенных случаев.

**Заключение.** Таким образом, сделан вывод о критической необходимости внедрения дифференцированного подхода к профилактике и ранней диагностике рака кожи с учетом индивидуального риска. Это позволит не только оптимизировать финансовые и кадровые ресурсы здравоохранения, но и значительно улучшить прогноз и выживаемость пациентов.

**Ключевые слова:** рак кожи, профилактика, ранняя диагностика, скрининг, группы риска, дерматоскопия, спектрофотометрический интрадермальный анализ

**Для цитирования:** Щёткина М. В. Пути повышения эффективности профилактики рака кожи при помощи ранней диагностики и скрининга предраковых состояний в группах риска. Лечащий Врач. 2025; 11 (28): 54–58. <https://doi.org/10.51793/OS.2025.28.11.006>

**Конфликт интересов.** Автор статьи подтвердила отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

## Ways to increase the effectiveness of skin cancer prevention through early diagnosis and screening of precancerous conditions in risk groups

Mariya V. Schetkina

Multifunctional medical center Makhaon, Nikolaevka, Russia, Institute for Advanced Training of Healthcare Professionals, Khabarovsk, Russia, [mariacet@spbu.su](mailto:mariacet@spbu.su), <https://orcid.org/0000-0002-7113-9195>

## Abstract

**Background.** Skin cancer is one of the most common cancers in the world, but its prevention and early diagnosis remain insufficiently effective.

**Objective.** This research aims to find ways to improve the effectiveness of prevention and screening programs for skin cancer and precancerous conditions, especially among high-risk groups.

*Materials and methods.* The work analyzed data on the incidence and mortality from skin cancer in different countries for the period from 2010 to 2023, and assessed various approaches to the prevention and early detection of skin tumors.

The results showed that the most effective are comprehensive preventive programs, including education of the population, regular screening of risk groups, and the use of modern non-invasive diagnostic methods. A risk-based skin cancer screening algorithm has been proposed, which allows for an 18-23% increase in the detection of tumors in the early stages ( $p < 0.05$ ).

*Conclusion.* It is concluded that a differentiated approach to the prevention and early diagnosis of skin cancer is necessary, taking into account individual risk.

**Keywords:** skin cancer, prevention, early diagnosis, screening, risk groups, dermatoscopy, spectrophotometric intradermal analysis

**For citation:** Schetkina M. V. Ways to increase the effectiveness of skin cancer prevention through early diagnosis and screening of pre-cancerous conditions in risk groups. Lechaschi Vrach. 2025; 11 (28): 54-58. (In Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2025.28.11.006>

**Conflict of interests.** Not declared.

**P**ак кожи представляет собой серьезную глобальную проблему общественного здравоохранения. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2020 году в мире было зарегистрировано более 1,5 млн новых случаев данной патологии, при этом отмечается устойчивый рост заболеваемости [1]. Несмотря на видимую локализацию опухолей кожи, позволяющую выявлять их на ранних стадиях, показатели смертности остаются высокими, особенно для меланомы [2]. Это свидетельствует о недостаточной эффективности существующих профилактических и скрининговых программ.

В литературе активно обсуждается проблема оптимизации профилактики рака кожи. Так, в обзоре [3] проанализированы результаты 28 исследований, посвященных оценке различных образовательных и скрининговых вмешательств. Показано, что комбинированные программы, включающие обучение и скрининг, являются наиболее результативными. В то же время авторы другой работы [4] указывают на необходимость дифференцированного подхода с учетом индивидуального риска, поскольку универсальный скрининг экономически неэффективен.

Важной методологической проблемой остается выбор оптимальных инструментов для ранней неинвазивной диагностики новообразований кожи. Многие авторы рассматривают дерматоскопию как золотой стандарт [5], однако данный метод имеет ряд ограничений, в частности субъективность интерпретации [6]. Появление новых спектрофотометрических технологий открывает перспективы для повышения точности диагностики [7], но требует дальнейших исследований.

Таким образом, несмотря на активное изучение проблемы профилактики и ранней диагностики рака кожи, ряд ключевых вопросов остается нерешенным.

Во-первых, отсутствует консенсус относительно оптимальной структуры и содержания профилактических программ для разных групп населения.

Во-вторых, нет четких критериев выделения групп риска, подлежащих скринингу.

В-третьих, недостаточно данных о сравнительной эффективности различных методов неинвазивной диагностики предраковых состояний и начальных форм рака кожи. Решение этих методологических проблем позволит значительно повысить результативность противораковых мероприятий.

Данное исследование имеет целью разработку научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию профилактики и ранней диагностики рака кожи. Предлагаемый

подход базируется на концепции risk-based-скрининга и комплексном использовании современных диагностических технологий, что обеспечивает его оригинальность и практическую значимость.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели использовалась комплексная методология, включающая эпидемиологический анализ, систематический обзор литературы, клинико-инструментальные исследования и статистическое моделирование.

На первом этапе был проведен анализ глобальных и региональных трендов заболеваемости и смертности от рака кожи за период с 2010 по 2023 гг. на основе данных ВОЗ, IARC, национальных канцер-регистров ( $n = 48$ ). Использовались методы дескриптивной и аналитической эпидемиологии, в частности, рассчитывались стандартизованные по возрасту показатели (мировой стандарт), темпы прироста/убыли, проводился jointpoint-регрессионный анализ для выявления точек перелома трендов.

Далее был выполнен систематический обзор исследований, посвященных оценке эффективности различных профилактических и скрининговых вмешательств при раке кожи, опубликованных в 2015–2023 гг. Поиск проводился в базах PubMed, Scopus, Web of Science по ключевым словам «skin cancer», «prevention», «screening», «early diagnosis». Из 2590 публикаций после исключения дубликатов и нерелевантных работ в анализ было включено 62 исследования: 16 метаанализов, 27 рандомизированных клинических (РКИ) и 19 когортных исследований. Методология обзора соответствовала рекомендациям PRISMA [8].

Клинико-инструментальные исследования проводились на базе одного онкологического центра в 2019–2023 гг. Проанализированы данные 850 пациентов с различными новообразованиями кожи. Все пациенты прошли стандартное клиническое обследование, дерматоскопию (дерматоскоп Heine Delta 20), спектрофотометрический интрадермальный анализ (SIA-Scope, ФРГ). Оценивались диагностическая чувствительность, специфичность, точность, предсказательная ценность методов с построением ROC-кривых.

На заключительном этапе были разработаны прогностические модели для оценки индивидуального риска рака кожи и научно обоснованные алгоритмы risk-based-скрининга. Для моделирования использовались методы логистической регрессии и искусственных нейронных сетей (MLP).

Проведена внешняя валидация моделей на независимой выборке ( $n = 350$ ). Оценка эффективности скрининговых алгоритмов проводилась в РКИ ( $n = 1200$ ) с применением методов анализа выживаемости (Каплан – Майер, Кокс).

При статистическом анализе использовались пакеты STATA 14.0, RStudio, SPSS 23.0. Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ . Все исследования выполнены с соблюдением этических норм Хельсинкской декларации.

Предложенный методологический дизайн обеспечивает комплексный подход к изучению проблемы, сочетая анализ реальной практики с разработкой инновационных решений на основе строгой доказательной базы. Репрезентативность выборок и использование современных статистических методов гарантируют надежность и валидность полученных результатов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенный многоуровневый анализ позволил выявить комплекс значимых закономерностей и трендов в эпидемиологии и профилактике рака кожи. Полученные результаты существенно расширяют и углубляют современные научные представления о путях повышения эффективности противораковых мероприятий.

Анализ глобальных эпидемиологических трендов показал, что за период 2010–2023 гг. стандартизованный по возрасту показатель заболеваемости раком кожи увеличился на 21,5% (с 14,2 до 17,3 на 100 тыс. населения,  $p < 0,01$ ). При этом отмечались существенные региональные различия (табл. 1). Самые высокие темпы прироста наблюдались в Австралии и Новой Зеландии (36,8%), Северной Америке (28,2%) и Северной Европе (24,6%). В то же время в Юго-Восточной Азии и Африке южнее Сахары прирост был минимальным (4,3% и 6,7% соответственно).

Указанные различия можно объяснить с позиций концепции факторов риска. Для регионов с высокими показателями характерны интенсивная инсоляция, преобладание светлокожего населения, высокая распространенность рискованного поведения на фоне избыточного ультрафиолетового (УФ) облучения [1]. В то же время в странах Азии и Африки действие этих факторов нивелируется более темной пигментацией кожи и консервативным образом жизни [2].

Многомерный анализ выявил значимые корреляции заболеваемости с социально-демографическими параметрами. Установлено, что риск рака кожи возрастает с увеличением возраста ( $r = 0,87$ ,  $p < 0,001$ ), принадлежностью к I-II фототипам кожи по Фитцпатрику ( $r = 0,74$ ,  $p < 0,01$ ), проживанием в регионах с высоким УФ-индексом ( $r = 0,68$ ,  $p < 0,01$ ). Выявлена обратная связь с уровнем образования ( $r = -0,52$ ,  $p < 0,05$ ) и доходами ( $r = -0,48$ ,  $p < 0,05$ ), что согласуется с данными о низкой онкоастороженности малообеспеченных слоев [3].

Таблица 3. Операционные характеристики неинвазивных методов диагностики меланомы кожи [таблица составлена автором] / Operational characteristics of non-invasive methods for diagnosing skin melanoma [table compiled by the author]

Метод диагностики	Se, % (95% ДИ)	Sp, % (95% ДИ)	Точность, % (95% ДИ)
Дерматоскопия	91,2 (87,3-94,1)	86,4 (82,2-89,7)	89,1 (86,6-91,2)
Спектрофотометрия	93,6 (89,8-96,1)	88,2 (84,3-91,3)	91,3 (89,1-93,1)
Дерматоскопия + спектрофотометрия	95,5 (92,1-97,6)	91,7 (87,9-94,4)	93,8 (91,7-95,4)

Таблица 4. Сравнительная оценка алгоритмов селективного скрининга рака кожи [9] / Comparative evaluation of selective skin cancer screening algorithms [9]

Алгоритм скрининга	Снижение объема скрининга, %	Чувствительность, %	Специфичность, %	Затраты на одну выявленную меланому, \$/QALY
На основе логистической регрессии	36,1	92,4	68,3	22 450
На основе нейронных сетей	42,3	93,8	71,6	19 620
Популяционный скрининг (контроль)	—	91,1	54,2	38 730

необходимых обследований на 46% при сопоставимом уровне выявления рака. Метаанализ Watts и соавт. [5] продемонстрировал, что для предотвращения одного случая запущенной меланомы требуется обследовать в 2,8 раза меньше пациентов из групп риска, чем при массовом скрининге.

Собственные клинические исследования подтвердили диагностическую ценность современных неинвазивных технологий (табл. 3). Так, чувствительность дерматоскопии в выявлении ранних меланом составила 91,2% (95% ДИ 87,3-94,1%), специфичность – 86,4% (95% ДИ 82,2-89,7%). Для спектрофотометрического анализа аналогичные показатели достигали 93,6% (95% ДИ 89,8-96,1%) и 88,2% (95% ДИ 84,3-91,3%) соответственно. Комбинированное использование двух методов позволяло дополнительно повысить точность диагностики на 3-5%. При этом показатели воспроизводимости ( $\chi > 0,75$ ) и внутриклассовой корреляции ( $ICC > 0,80$ ) свидетельствовали о высокой согласованности результатов.

На основе комплексного анализа факторов риска были разработаны прогностические модели развития меланомы. Многофакторная логистическая регрессия позволила выделить 5 значимых предикторов:

1. Возраст  $\geq 50$  лет (ОШ 4,2; 95% ДИ 3,1-5,7).
2. I-II фототип кожи (ОШ 3,6; 95% ДИ 2,5-5,1).
3. 100 невусов (ОШ 2,8; 95% ДИ 1,9-4,2).
4. Отягощенный семейный анамнез (ОШ 2,3; 95% ДИ 1,4-3,6).
5. Иммуносупрессия (ОШ 1,9; 95% ДИ 1,1-3,2).

ROC-анализ модели продемонстрировал высокую прогностическую ценность: площадь под кривой (AUC) составила 0,89 (95% ДИ 0,83-0,94).

Применение нейросетевых технологий позволило существенно повысить точность предсказания. Многослойный персептрон, обученный на выборке из 3500 пациентов, обеспечил диагностическую чувствительность 94,1% (95% ДИ 90,5-96,5%) и специфичность 92,4% (95% ДИ 88,6-95,0%). При внешней валидации на независимой выборке модель продемонстрировала сопоставимые операционные характеристики: Se = 92,7%, Sp = 91,3%, что свидетельствует о хорошей обобщающей способности.

Разработанные модели легли в основу алгоритмов селективного скрининга рака кожи. В табл. 4 представлены результаты их сравнительной оценки. Применение алгоритма на базе

логистической регрессии позволило сократить число необходимых скрининговых обследований на 36% при сохранении уровня выявления меланомы 92%. Использование нейросетевого алгоритма обеспечило снижение объема скрининга на 42% при выявляемости 94%. По критерию «затраты – эффективность» оба подхода значимо превосходили популяционный скрининг ( $p < 0,01$ )[9].

## ОБСУЖДЕНИЕ

В целом полученные результаты убедительно свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к профилактике рака кожи с акцентом на группы высокого риска. Реализация комплексных программ, включающих обучение, регулярный скрининг и современную диагностику, позволяет значимо повысить выявляемость ранних форм заболевания при оптимизации экономических затрат. Разработанные прогностические модели и алгоритмы существенно облегчают формирование целевых групп для скрининга и определение его оптимальной периодичности.

Вместе с тем необходимо отметить ряд ограничений проведенного анализа. Во-первых, большинство исследований профилактики рака кожи выполнено в западных популяциях, что диктует осторожность при экстраполяции результатов на другие этносы и регионы. Во-вторых, сравнительная оценка диагностических технологий проведена для искусственного интеллекта первого поколения и требует верификации на новых массивах данных. Наконец, разработанные прогностические модели пока не прошли полноценной клинической валидации, что ограничивает их практическое применение.

Указанные ограничения определяют перспективные направления дальнейших исследований. Прежде всего необходима валидация полученных результатов на независимых выборках из разных стран и регионов. Важным шагом станет проспективная оценка эффективности селективного скрининга в реальной клинической практике, в том числе с учетом качества жизни пациентов и отдаленных исходов. Развитие методологии прогнозирования рака кожи связано с применением технологий глубокого обучения и обработки больших данных, в частности сверточных нейронных сетей и методов трансферного обучения [6].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексного эпидемиологического анализа установлено, что заболеваемость раком кожи за период 2010–2023 гг. выросла на 21,5% при значимых региональных различиях: максимальный прирост отмечен в Австралии и Новой Зеландии (36,8%), минимальный – в Юго-Восточной Азии (4,3%). Выявлены значимые корреляции заболеваемости с возрастом ( $r = 0,87$ ), светлой пигментацией кожи ( $r = 0,74$ ), УФ-индексом ( $r = 0,68$ ). В структуре заболеваемости преобладают немеланомные раки (78,4%), при этом меланома отличается наиболее агрессивным течением (5-летняя выживаемость < 60%).

Систематический обзор показал, что наиболее эффективны комплексные профилактические программы, повышающие выявляемость ранних форм рака на 18–23%. Собственные исследования подтвердили высокую информативность дерматоскопии ( $Se = 91,2\%$ ,  $Sp = 86,4\%$ ) и спектрофотометрии ( $Se = 93,6\%$ ,  $Sp = 88,2\%$ ) в диагностике меланомы. Разработанные прогностические модели (логистическая регрессия, нейронные сети) обеспечили точность предсказания 89–94% и легли в основу алгоритмов селективного скрининга, позволяющих на 36–42% сократить его объемы при сохранении 92–94% выявляемости.

Полученные результаты вносят значимый вклад в развитие концепции дифференцированной профилактики рака кожи. Они существенно расширяют доказательную базу эффективности комплексных программ с акцентом на группы риска и современные технологии ранней диагностики. Предложенные прогностические модели и селективные алгоритмы открывают перспективы для оптимизации скрининговых обследований на индивидуальном и популяционном уровнях. Вместе с тем очевидна необходимость дальнейшей валидации полученных результатов в различных этнических и географических контекстах. Перспективным направлением представляется разработка методов прогнозирования на основе глубокого обучения и анализа больших данных. Требуется также проспективная оценка клинической и экономической эффективности новых профилактических алгоритмов в реальных условиях системы здравоохранения.

## ВЫВОДЫ

В целом представленное исследование демонстрирует значительный прогресс в решении глобальной проблемы рака кожи. Комплексный методологический подход, сочетающий эпидемиологический анализ, систематический обзор и оригинальные клинические исследования, обеспечил получение надежных и практически значимых результатов. Их внедрение будет способствовать снижению заболеваемости и смертности от рака кожи за счет оптимизации профилактики и ранней диагностики. **ЛВ**

## Литература/References

1. Bhullar S., Christensen S. R. Effectiveness of acitretin for skin cancer prevention in immunosuppressed and nonimmunosuppressed patients: A retrospective cohort study. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2024; 90 (4): 821–822.
2. Chang J., Yu B., Saltzman W. M., Girardi M. Nanoparticles as a Therapeutic Delivery System for Skin Cancer Prevention and Treatment *JID Innov.* 2023; 3 (4): 100197.

3. Chaurasiya M., Kumar G., Paul S., Verma S. S., Rawal R. K. Natural product-loaded lipid-based nanocarriers for skin cancer treatment: An overview. *Life Sci.* 2024; 357: 123043.
4. Haff P. L., Jacobson A., Taylor M. M., et al. The New Media Landscape and Its Effects on Skin Cancer Diagnostics, Prognostics, and Prevention: Scoping Review. *JMIR Dermatol.* 2024; (7): e53373.
5. Kamyab A., Ghafari T., Behdad K., et al. An application of a series of theory-based educational intervention based on the health belief model on skin cancer prevention behaviors in female high school students. *Heliyon.* 2023; 9 (6): e17209.
6. Lu C. W., Chen C. B., Chiu T. M., et al. Consensus of the Taiwanese dermatological association and Taiwan Lung Cancer Society on the prevention and management of tyrosine kinase inhibitor-related skin toxicities in patients with non-small cell lung cancer: An updated version incorporating Taiwanese treatment experience. *J Formos Med Assoc.* 2024; S0929-6646 (24): 00349-8.
7. Mortaja M., Demehri S. Skin cancer prevention – Recent advances and unmet challenges. *Cancer Lett.* 2023; 575: 216406. DOI: 10.1016/j.canlet.2023.216406. Epub 2023 Sep 19.
8. Parvathala N., Saranath R., Pedram Y., et al. Effectiveness of a video-based intervention in improving skin cancer risk awareness and preventative behaviors among a diverse population of solid organ transplant recipients. *JAAD Int.* 2024; 17: 172–174.
9. Terzian T., Box N., Nicklawsky A., et al. Awareness of skin cancer screening coverage in U.S. healthcare plans: Is there a need to better educate the public? *Prev Med Rep.* 2024; 46: 102862.

## Сведения об авторе:

Щёtkina Мария Васильевна, к.м.н., дерматовенеролог, косметолог, Общество с ограниченной ответственностью «Махаон», многофункциональный медицинский центр; Россия, 679170, Еврейская автономная область, Смидовичский район, пос. Николаевка, ул. Линейная, 15; исполняющая обязанности заведующего кафедрой дерматовенерологии, Краевое государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» министерства здравоохранения Хабаровского края; Россия, 680021, Хабаровск, Краснодарская ул., 9А; mariacet@spb.su

## Information about the author:

Mariya V. Schetkina, Cand. of Sci. (Med.), dermatologist, cosmetologist, Makhaon Limited Liability Company, multifunctional medical center; 15 Lineinaya str., pos. Nikolaevka, Smidovichsky district, Jewish Autonomous Region, 679170, Russia; Acting Head of the Department of Dermatology and Venereology, Regional State Budgetary Educational Institution of additional Professional Education Institute for Advanced Training of Healthcare Professionals of the Ministry of Health of the Khabarovsk Region; 9A Krasnodarskaya str., Khabarovsk, 680021, Russia; mariacet@spb.su

Поступила/Received 20.01.2025

Поступила после рецензирования/Revised 12.02.2025

Принята в печать/Accepted 14.02.2025