

УДК 53.083.2

DOI: 10.53652/2782-1730-2025-6-2-39-48

Точность предварительной диагностики доброкачественных и злокачественных меланоцитарных опухолей кожи с применением программы искусственного интеллекта для смартфона Derma Onko Check

The accuracy of the preliminary diagnosis of benign and malignant melanocytic skin tumors using the "Derma Onko Check" AI-based smartphone application

Ламоткин А.И.^{1,2}, Корабельников Д.И.¹,
Ламоткин И.А.^{3,4}, Мухина Е.В.³, Капустина О.Г.³

¹ АНО ДПО «Московский медико-социальный институт им. Ф.П. Гааза» (АНО ДПО «ММСИ им. Ф.П. Гааза»), Москва, Россия

² ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России), Москва, Россия

³ ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

⁴ ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Москва, Россия

Резюме. Цель исследования. Оценить точность предварительной диагностики доброкачественных и злокачественных меланоцитарных опухолей кожи на первичном врачебном приёме с применением программы искусственного интеллекта (ИИ) для ЭВМ (приложение для смартфона) Derma Onko Check.

Материал и методы. Эффективность программы ИИ Derma Onko Check для визуальной идентификации и дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных меланоцитарных опухолей кожи на первичном врачебном приёме оценили у 224 пациентов в возрасте от 22 до 90 лет. Заключение программы ИИ сравнивали с предварительным и заключительным клиническим диагнозами опытных врачей-дерматовенерологов.

Результаты. При предварительной диагностике доброкачественных и злокачественных опухолей из различных видов тканей кожи программа ИИ Derma Onko Check показала высокую диагностическую точность, а её эффективность (диагностическая точность 93,3%, чувствительность 94,7%, специфичность 93,0%) сопоставима с эффективностью опытных врачей-дерматовенерологов (диагностическая точность 95,6%, чувствительность 100%, специфичность 100%).

Заключение. Программа ИИ для смартфона Derma Onko Check является простым и эффективным инструментом для дифференциальной диагностики между доброкачественными и злокачественными меланоцитарными опухолями кожи с высокой диагностической точностью при первичном врачебном осмотре. Данная программа ИИ поможет оптимизировать маршрутизацию пациентов со злокачественными новообразованиями кожи.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, машинное обучение, меланоцитарные опухоли кожи, доброкачественные опухоли кожи, злокачественные опухоли кожи, меланома кожи, диагностика.

Lamotkin A.I.^{1,2}, Korabelnikov D.I.¹, Lamotkin I.A.^{3,4},
Mukhina E.V.³, Kapustina O.G.³

¹ ANO APE "Moscow Medical-Social Institute named after Friedrich Haass", Moscow, Russia

² Central Research Institute of Organization and Informatization of Healthcare, Moscow, Russia

³ Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia

⁴ Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

Abstract. Objective. To evaluate the diagnostic accuracy of an artificial intelligence (AI)-based smartphone application "Derma Onko Check" for differentiating benign and malignant melanocytic skin neoplasms during primary care visits.

Material and methods. The efficacy of the AI-based "Derma Onko Check" software for visual recognition and differential diagnosis of benign versus malignant melanocytic tumor of skin during primary care visits was evaluated in 224 patients aged 22–90 years. The AI-generated medical conclusions were compared against both preliminary clinical diagnoses and final diagnoses established by experienced dermatovenereologists.

Results. "Derma Onko Check" achieved high diagnostic accuracy for benign and malignant cutaneous neoplasms during preliminary assessment. Performance metrics (accuracy: 93.3%; sensitivity: 94.7%; specificity: 93.0%) were comparable to these of dermatovenereologists (accuracy: 95.6%; sensitivity: 100%; specificity: 100%).

Conclusion. The AI-based smartphone application "Derma Onko Check" is a practical and efficient tool for differential diagnosis between benign and malignant melanocytic neoplasms, demonstrating high diagnostic accuracy during primary care examinations. This AI-based software helps optimize patient triage pathways with malignant skin lesions.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, machine learning, melanocytic skin tumors, benign skin tumors, malignant skin tumors, skin melanoma, diagnostics.

Введение. В настоящее время искусственный интеллект (ИИ) стремительно интегрируется в различные области здравоохранения, увеличивается количество научных исследований и публикаций, где даны характеристики применения ИИ в клинической медицине и здравоохранении. Применение ИИ требует понимания междисциплинарных связей на стыке нескольких областей клинической медицины. Это определяет необходимость профессиональной подготовки специалистов, которые могли бы одновременно свободно ориентироваться в вопросах как клинической медицины, так и использования ИИ.

Применение ИИ в здравоохранении может способствовать решению многих проблем, в том числе — с нехваткой квалифицированных кадров; помочь в обучении студентов, ординаторов и молодых специалистов. Использование ИИ неизбежно приведёт к трансформации медицины в будущем [1]. Важные достижения ИИ включают создание экспертных систем и программ, способных анализировать медицинские данные, диагностировать заболевания и предлагать лечение. Исследования показывают, что ИИ может достигать точности в диагностике заболеваний, сопоставимой с точностью диагностики врачей [2–4].

Кроме того, прогрессивно увеличивается количество программ ИИ в формате медицинских приложений для мобильных устройств (смартфонов). Такие программы широко применяются для повышения точности диагностики различных заболеваний, в том числе — доброкачественных и злокачественных опухолей кожи [5–7]. Вместе с тем эти программы ИИ, используя фотографические изображения новообразований кожного покрова, способны верифицировать опухоли из различных тканей кожи как «меланома» и «не меланома», или «доброкачественные» и «злокачественные». Это позволяет врачам общей практики, терапевтам, онкологам и дерматовенерологам проводить скрининг по раннему выявлению злокачественных опухолей кожи и назначать своевременное и эффективное лечение [7–9].

Цель исследования. Оценка точности предварительной и дифференциальной диагностики злокачественных и доброкачественных меланоцитарных опухолей кожи, проведённых с применением программы ИИ Derma Onko Check на первичном приёме. Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи: сравнить диагностическую точность заключений программы для смартфона с предварительным диагнозом опытных врачей-дерматовенерологов; сравнить диагностическую точность заключений программы для смартфона с заключительным клиническим диагнозом, установленным на основании результатов морфологических (гистологических и иммуногистохимических) исследований.

Материал и методы. Программа для визуальной идентификации (диагностики) и дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных опухолей кожи Derma Onko Check (далее — программа) была разработана для врачей общей практики, врачей-терапевтов, дерматовенерологов и онкологов и предназначена для быстрой и точной предварительной экспресс-диагностики злокачественных опухолей кожи. Она позволяет как фотографировать опухоли кожи фотокамерой смартфона, так и загружать изображения (в том числе дерматоскопические) с телефона, компьютера, планшета или любого другого цифрового носителя [9]. Программа зарегистрирована в реестре программ Федеральной службы по интеллектуальной собственности.

Дизайн исследования. Исследование проводилось с одобрения локального этического комитета (ЭК) при АНО ДПО «ММСИ им. Ф.П. Гааза» и независимого ЭК при ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России (далее — госпиталь). Работу проводили в соответствии с принципами надлежащей клинической практики (GCP; англ. good clinical practice) и национальными нормами оказания медицинской помощи, с обеспечением безопасности и благополучия участников исследования, которые находились под защитой этических принципов, сформулированных Всемирной медицинской ассоциацией (Хельсинкская декларация), при соблюдении действующего законодательства РФ.

В исследование, проведенное в госпитале с мая 2024 года по март 2025 года, были включены пациенты в возрасте старше 18 лет, у которых при осмотре выявлялись доброкачественные и злокачественные меланоцитарные опухоли кожи. Все пациенты подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Предварительный и заключительный диагнозы устанавливались опытными врачами-дерматовенерологами (со стажем работы от 20 до 40 лет) на основании анамнестических, клинических и дерматоскопических признаков в соответствии с классификацией опухолей кожи Всемирной организации здравоохранения (2018) [10]. При подозрении на наличие у пациента меланомы или меланоцитарной опухоли с возможностью трансформации в меланому окончательный клинический диагноз устанавливался на основании заключений гистологического и иммуногистохимического исследований.

На первичном приеме врачи-дерматологи доброкачественные и злокачественные меланоцитарные новообразования кожи оценивали с помощью программы, основанной на технологиях ИИ.

Фотографирование образований кожного покрова пациентов выполнялось встроенной фото-

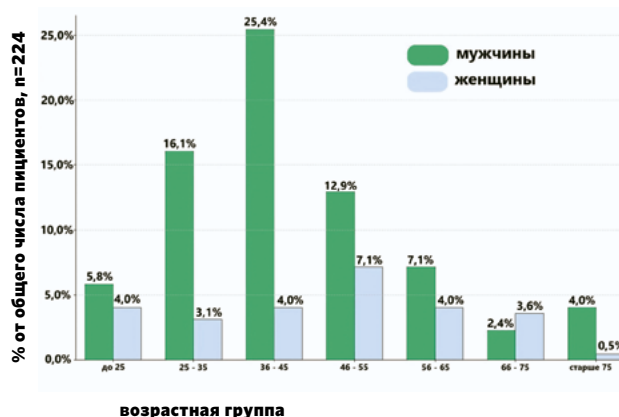


Рис. 1. Распределение пациентов по возрасту и полу

камерой с автоматической вспышкой различных мобильных устройств (смартфонов) с расстояния примерно 8–15 см от новообразования кожи, после чего изображения анализировались программой с использованием алгоритмов распознавания, основанных на ИИ, с формированием заключения о вероятности наличия у обследуемого пациента доброкачественного или злокачественного новообразования. После проведения обследования и постановки окончательного клинического диагноза предварительный и заключительный диагнозы сопоставлялись с данными программы, после чего проводился анализ.

Результаты исследования. На консультативном приеме врачами-дерматологами с помощью программы были оценены опухоли из меланоцитарной ткани кожи у 224 человек (186 пациентов — с доброкачественными новообразованиями и 38 человек — с меланомами кожи) в возрасте от 22 до 90 лет, что составило 37,4% (599 человек) в числе всех осмотренных пациентов с новообразованиями кожи в этот период.

Среди пациентов с данными новообразованиями кожного покрова, осмотренных с применением программы, было 165 (73,6%) мужчин и 59 (26,3%) женщин (гендерная асимметрия связана со спецификой военно-медицинской организации). Распределение пациентов по полу и возрасту представлено на рисунке 1.

При подозрении на наличие у пациента злокачественной опухоли кожи или новообразования с возможностью озлокачествления заключительный клинический диагноз подтверждался морфологическими и иммуногистохимическими методами исследования.

Эффективность программы Derma Onko Check в диагностике злокачественных меланоцитарных опухолей кожи. На основании клинических, анамнестических и дерматоскопических признаков врачами-дерматологами на первичном приеме были установлены предварительные диагнозы злокачественных меланоцитарных опухолей кожи в 38 случаях: меланома

Таблица 1. Результаты предварительной и заключительной диагностики злокачественных опухолей кожи с применением программы Derma Onko Check (n=38)

Заключение программы	Предварительный клинический диагноз опытных врачей-дерматологов	Количество случаев		Заключительный клинический диагноз, стадия и распространённость первичной опухоли	Количество случаев	
		абс.	%		абс.	%
Злокачественное	Меланома поверхностно распространяющаяся	20	52,6	0, pTisN0M0	1	2,6
				IA, pT1aN0M0	3	7,9
				IB, pT2aN0M0	1	2,6
				IIA, pT3aN0M0	12	31,6
				IIIC, pT4aN0M0	3	7,9
Доброкачественное	Меланома узловая	14	36,8	IIA, pT3aN0M0	3	7,9
				IIIC, pT4aN0M0	11	28,9
	Лентигозная меланома	2	5,3	меланома in situ, типа лентиго злокачественного	2	5,3
	Меланома поверхностно распространяющаяся	2	5,3	IIA, pT3aN0M0	2	5,3
Всего		38	100		38	100



Рис. 2. Заключение программы об отсутствии злокачественной опухоли у пациента с поверхностно распространяющейся меланомой



Рис. 3. Заключение программы об отсутствии злокачественной опухоли у пациента с поверхностно распространяющейся меланомой



Рис. 4. Заключение программы о наличии злокачественной опухоли у пациента с поверхностно распространяющейся меланомой



Рис. 5. Заключение программы о наличии злокачественной опухоли у пациента с поверхностно распространяющейся меланомой



Рис. 6. Заключение программы о наличии злокачественной опухоли у пациента с поверхностно распространяющейся меланомой

поверхностно распространяющаяся — у 22 пациентов, меланома узловая — у 14, меланома лентигозная — у 2. Диагнозы у данных пациентов были подтверждены результатами проведённых обследований, включая морфологические (гистологические и иммуногистохимические) исследования.

По заключению программы, у 36 пациентов опухоль являлась злокачественной. У 2 пациентов с поверхностно распространяющейся меланомой кожи программа ошибочно идентифицировала поражение

как «доброкачественное» (рис. 2 и 3). Анализ результатов предварительной и заключительной диагностики злокачественных опухолей кожи представлен в таблице 1.

Таким образом, у программы было 2 случая ложноотрицательных результатов при диагностике злокачественных опухолей кожи. Так, у 3 других пациентов с подобными формами меланомы кожи программа показывала высокую вероятность злокачественной опухоли кожи (рис. 4–6).

Эффективность программы *Derma Onko Check* в диагностике доброкачественных меланоцитарных опухолей кожи.

На основании клинических, анамнестических и дерматоскопических признаков врачами-дерматологами на первичном приёме у 186 человек были предварительно диагностированы различные доброкачественные меланоцитарные опухоли: невусы голубые — у 14 человек, невусы диспластические — у 28, невусы меланоцитарные врождённые — у 13, невус приобретённый пограничный плоский — у 39, невус приобретённый смешанный равномерно возвышающийся — у 18, невус по типу «затмения» — у 8, невус по типу «яичницы» — у 11, невус приобретённый меланоцитарный дермальный не папилломатозный — у 23, невус приобретённый меланоцитарный дермальный папилломатозный — у 30, невус на подошве — у 2.

По заключению программы, у 173 пациентов с различными доброкачественными меланоцитарными опухолями кожи новообразования являлись доброкачественными. У этих пациентов были типичные клинические и дерматоскопические признаки доброкачественных меланоцитарных опухолей кожи, поэтому окончательный клинический диагноз был установлен по заключению дерматовенерологов в результате клинического осмотра с визуальным осмотром с применением лупы, подсветки и проведения дерматоскопии.

Наибольшая трудность возникала при установлении заключительного диагноза у пациентов с диспластическими невусами. У 24 человек, которым по клиническим, анамнестическим и дерматоскопическим признакам был установлен диагноз диспластического невуса, программа сделала заключение, что меланоцитарная опухоль доброкачественная. Однако, по заключению опытных врачей-дерматовенерологов, из этой группы 3 невуса требовали дифференциальной диагностики с лентиго злокачественным или меланомой. Эти пациенты были направлены к врачу-онкологу для проведения иссечения опухоли с последующим морфологическим исследованием биоптата. Другая группа в количестве 21 пациента нуждалась только в динамическом диспансерном наблюдении.

Кроме того, диагностические трудности возникли при оценке голубых невусов у 14 человек, из них у 3 человек программа сделала заключение, что меланоцитарная опухоль является злокачественной, что было обусловлено или более тёмной окраской, и/или размерами и неправильными очертаниями опухоли. У 2 пациентов с более тёмной окраской голубые невусы существовали более 10 лет без каких-либо клинических изменений, и их размеры были 5–6 мм. Данных пациентов взяли под диспансерное наблюдение. У 1 пациента невус был крупным (1,5 см в наибольшем измерении) и имел размытые границы.

Новообразование иссекли, по результатам гистологического исследования диагностирован голубой клеточный невус.

У 13 пациентов с различными доброкачественными меланоцитарными опухолями программа сделала заключение о злокачественности новообразований. Из этой группы 4 диспластических невуса и 1 голубой невус имели клинические и дерматоскопические признаки, требующие проведения дифференциальной диагностики со злокачественными меланоцитарными опухолями кожи. Указанные пациенты были направлены к врачу-онкологу для осмотра и проведения иссечения опухолей. Полученные результаты морфологических исследований подтвердили правильность онкологической настороженности программы и опытных дерматологов.

В остальных 8 случаях имелись типичные клинические, анамнестические и дерматоскопические признаки доброкачественных меланоцитарных опухолей кожи, поэтому окончательный клинический диагноз был установлен на основании осмотра врачей-дерматовенерологов.

Анализ результатов предварительной и заключительной диагностики доброкачественных меланоцитарных опухолей кожи представлен в таблице 2.

При анализе вышеописанных 8 ошибочных заключений программы выявлено, что окраска этих опухолей была неравномерная, с наличием тёмно-коричневых включений, а поверхность — папилломатозная. На рисунках 7–9 приведены примеры ошибочного заключения программы с фотографиями образований.

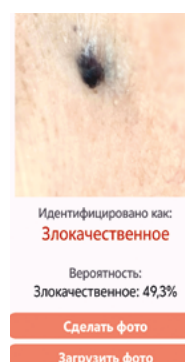


Рис. 7. Ошибочное заключение программы о наличии злокачественной опухоли у пациента с простым голубым невусом

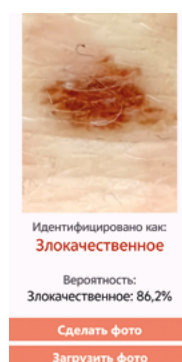


Рис. 8. Ошибочное заключение программы о наличии злокачественной опухоли у пациента с пограничным меланоцитарным невусом



Рис. 9. Ошибочное заключение программы о наличии злокачественной опухоли у пациента с дермальным папилломатозным невусом

Таблица 2. Результаты предварительной и заключительной диагностики доброкачественных меланоцитарных опухолей кожи с применением программы Derma Onko Check (n=186)

Заключение программы	Клинический диагноз опытных врачей-дерматовенерологов	Количество случаев		Заключительный клинический диагноз	Количество случаев	
		абс.	%		абс.	%
Доброкачественное	Неvus диспластический, требующий удаления	3	1,6	Неvus смешанный без признаков дисплазии	1	0,54
				Неvus смешанный с дисплазией низкой степени	2	1,07
	Неvus диспластический	21	11,3	Окончательный диагноз установлен по заключению опытного врача-дерматолога на основании клинических, анамнестических и дерматоскопических признаков	170	91,4
	Неvus голубой	11	5,9			
	Неvus врождённый мелкий или средний	13	6,99			
	Неvus приобретённый пограничный плоский	37	19,9			
	Неvus приобретённый смешанный	18	9,7			
	Неvus по типу «затмения»	8	4,3			
	Неvus по типу «яичницы»	10	5,4			
	Неvus приобретённый дермальный не папилломатозный	23	12,37			
	Неvus приобретённый дермальный папилломатозный	27	14,5			
	Неvus подошвы приобретённый	2	1,07			
Злокачественное	Неvus диспластический, требующий удаления	4	2,15	Неvus смешанный без признаков дисплазии	1	0,54
				Неvus смешанный с дисплазией низкой степени	2	1,07
		1	0,54	Неvus смешанный с дисплазией высокой степени	1	0,54
	Неvus голубой, требующий удаления	1	0,54	Неvus голубой клеточный	1	0,54
	Неvus голубой	2	1,07	Окончательный диагноз установлен по заключению опытного врача-дерматолога на основании клинических, анамнестических и дерматоскопических признаков	8	4,3
	Неvus приобретённый пограничный плоский не-равномерной окраски	2	1,07			
	Неvus приобретённый дермальный папилломатозный с тёмными включениями или неравномерной окраски	3	1,6			
	Неvus по типу «яичницы» с папилломатозным центральным компонентом	1	0,54			
Всего		186	100		186	100

Сравнение точности заключений программы *Derma Onko Check* с предварительным диагнозом врачей-дерматовенерологов.

Для оценки диагностической точности 224 заключений программы были предварительно определены следующие величины:

- истинно отрицательные (ИО) — количество случаев доброкачественных опухолей кожи, правильно определённых программой как «доброкачественное» (173 случая);
- истинно положительные (ИП) — количество случаев злокачественных меланоцитарных опухолей кожи, правильно определённых программой как «злокачественное» (36 случаев);
- ложноположительные (ЛП) — количество случаев доброкачественных меланоцитарных опухолей кожи, ошибочно определённых программой как «злокачественное» (13 случаев);
- ложноотрицательные (ЛО) — количество случаев злокачественных меланоцитарных опухолей кожи, ошибочно определённых как «доброкачественное» (2 случая).

Определены показатели эффективности программы:

- диагностическая точность = $(\text{ИП} + \text{ИО}) / \text{всего случаев} = (36 + 173) / 224 = 209 / 224 \times 100\% = 93,3\%$;
- чувствительность = $\text{ИП} / (\text{ИП} + \text{ЛО}) = 36 / (36 + 2) = 36 / 38 \times 100\% = 94,7\%$;
- специфичность = $\text{ИО} / (\text{ИО} + \text{ЛП}) = 173 / (173 + 13) = 173 / 186 \times 100\% = 93,0\%$;
- доля ложноположительных результатов (% ЛП) = $\text{ЛП} / (\text{ЛП} + \text{ИО}) \times 100 = 13 / (13 + 173) \times 100 = 6,99\%$;
- доля ложноотрицательных результатов (% ЛО) = $\text{ЛО} / (\text{ЛО} + \text{ИП}) \times 100 = 2 / (2 + 36) \times 100 = 5,3\%$.

По аналогичной методике сравнили точность 46 предварительных диагнозов опытных врачей-дерматовенерологов на первичном приёме с заключительными диагнозами, установленными на основании результатов гистологических и иммуногистохимических методов исследования. Количество пациентов, взятых для определения диагностической точности врачей-дерматовенерологов, было меньше, чем при оценке эффективности программы. Это обусловлено тем, что в большинстве случаев опытный врач-дерматовенеролог может установить диагноз доброкачественной меланоцитарной опухоли без дополнительного морфологического исследования. Были определены следующие величины:

- ИО — количество случаев доброкачественных опухолей кожи, правильно диагностированных опытными врачами-дерматовенерологами как «доброкачественное» (8 случаев), однако в 2 случаях после проведения гистологического исследования вместо диагноза «диспластический невус» был установлен диагноз «невус смешанный без признаков

дисплазии», поэтому ИО соответствует 6 случаям;

- ИП — количество случаев меланомы кожи, правильно диагностированных опытными врачами-дерматовенерологами (38 случаев);
- ЛП — количество случаев доброкачественных меланоцитарных опухолей кожи, ошибочно определённых опытными врачами-дерматовенерологами как «злокачественное» (0 случаев);
- ЛО — количество случаев меланомы, ошибочно определённых опытными врачами-дерматологами как «доброкачественное» (0 случаев).

Определены показатели эффективности предварительной диагностики опытных врачей-дерматовенерологов:

- диагностическая точность = $(\text{ИП} + \text{ИО}) / \text{всего случаев} = (38 + 6) / 46 = 44 / 46 \times 100\% = 95,6\%$;
- чувствительность = $\text{ИП} / (\text{ИП} + \text{ЛО}) = 38 / (38 + 0) = 38 / 38 \times 100\% = 100\%$;
- специфичность = $\text{ИО} / (\text{ИО} + \text{ЛП}) = 6 / (6 + 0) = 6 / 6 \times 100\% = 100\%$;
- доля ЛП-результатов (% ЛП) = $\text{ЛП} / (\text{ЛП} + \text{ИО}) \times 100 = 0 / (0 + 6) \times 100 = 0 / 6 \times 100 = 0\%$;
- доля ЛО-результатов (% ЛО) = $\text{ЛО} / (\text{ЛО} + \text{ИП}) \times 100 = 0 / (0 + 38) \times 100 = 0 / 38 \times 100 = 0\%$.

Таким образом, были выявлены 3 основных параметра для диагностики меланоцитарных опухолей кожи:

- диагностическая точность, показывающая эффективность работы программы и врачей-дерматовенерологов;
- чувствительность, отражающая способность программы или врача-специалиста правильно выявлять злокачественные меланоцитарные опухоли;
- специфичность, отражающая способность программы или врача-дерматовенеролога правильно идентифицировать доброкачественные меланоцитарные опухоли.

В данном исследовании эффективность программы (диагностическая точность 93,3%, чувствительность 94,7%, специфичность 93,0%) практически сопоставима с эффективностью опытных врачей-дерматовенерологов (диагностическая точность 95,6%, чувствительность 100%, специфичность 100%) (табл. 3).

Обсуждение. Одной из причин поздней диагностики злокачественных образований кожи является несвоевременность консультации врачей-дерматовенерологов или онкологов. В большинстве развитых стран предпринимаются попытки улучшения ранней диагностики меланомы кожи альтернативными способами, в том числе с привлечением врачей общей практики и терапевтов. При этом в мире прослеживается положительная тенденция к увеличению случаев раннего выявления злокачественных меланоцитарных

Таблица 3. Сравнение точности заключений программы Derma Onko Check с предварительным диагнозом опытных врачей-дерматовенерологов

Заключения	Показатели								
	ИО	ИП	ЛП	ЛО	% ЛП	% ЛО	ДТ, %	Ч, %	С, %
Заключения программы, n=244	173	36	13	2	6,99	5,3	93,3	94,7	93,0
Предварительный диагноз опытных врачей-дерматовенерологов, n=46	6	38	0	0	0	0	95,6	100	100
Примечание: ИП — истинно положительные; ИО — истинно отрицательные; ЛП — ложноположительные; ЛО — истинно отрицательные; % ЛП — доля ложноположительных результатов; % ЛО — доля ложноотрицательных результатов; ДТ — диагностическая точность; Ч — чувствительность; С — специфичность									

опухолей кожи [11, 12]. Для повышения эффективности ранней диагностики злокачественных меланоцитарных опухолей кожи применяются современные технологии ИИ, включая специализированные компьютерные программы и приложения для мобильных устройств (смартфонов) [13–15].

При диагностике меланоцитарных опухолей кожи программа сделала заключение о наличии у 49 пациентов злокачественного новообразования. Из этой группы у 36 (73,5%) пациентов это заключение

было верным. В 13 (26,5%) случаях программа сделала ошибочное заключение о наличии злокачественной опухоли, из них у 5 пациентов опухоли (невусы с дисплазией и голубой клеточный невус) имели клинические, дерматоскопические и гистологические признаки, свидетельствующие о потенциале у этих образований к озлокачествлению. Поэтому в этих 5 (10,2%) случаях ошибочные заключения программы могут быть оправданы. Однако в 8 (16,3%) случаях программа действительно ошибочно идентифицировала доброкачественные меланоцитарные опухоли как злокачественные. Это связано с тем, что окраска указанных новообразований была неравномерная, с наличием тёмно-коричневых включений, а поверхность — папилломатозная. Такие ограничения диагностической точности программы требуются учитывать при проведении дополнительного машинного обучения данной программы ИИ при выпуске её актуализированных версий.

При диагностике меланоцитарных опухолей кожи программа сделала заключение о наличии у 175 пациентов доброкачественного новообразования, из них у 173 (98,9%) человек это заключение было верным, у 2 (1,1%) больных с меланомами она ошибочно идентифицировала опухоли как доброкачественные.

Полученные данные подтверждают высокую эффективность программы в предварительной дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных меланоцитарных опухолей кожи. Кроме того, программа может быть полезна врачам общей практики и другим врачам-специалистам, не обладающим углубленными знаниями в области дерматовенерологии и онкологии, а также молодым врачам-дерматовенерологам и онкологам для первичной оценки кожных образований.

Заключение. Применение программы для ЭВМ (смартфона) Derma Onko Check может обеспечить качество диагностики на уровне, сопоставимом с уровнем опытного врача-дерматовенеролога, и помочь врачам общей практики и терапевтам, не имеющим специальных знаний, квалификации и опыта, с большой

Применение программы Derma Onko Check может обеспечить качество диагностики на уровне, сопоставимом с уровнем опытного врача-дерматовенеролога, и помочь врачам общей практики и терапевтам, не имеющим специальных знаний, квалификации и опыта, с большой точностью на первичном приёме установить, является ли опухоль злокачественной или доброкачественной. Это позволит оптимизировать маршрутизацию таких больных

Заключения программы Derma Onko Check могут быть полезны как «второе мнение» для врачей-дерматовенерологов и онкологов, не имеющих достаточного опыта в диагностике опухолей кожи

точностью на первичном приёме установить, является ли опухоль злокачественной или доброкачественной. Это позволит оптимизировать маршрутизацию таких больных — направление на осмотр к врачам-дерматовенерологам или онкологам, что ускорит диагностику злокачественных новообразований кожи.

Заключения программы Derma Onko Check могут быть полезны как «второе мнение» для врачей-дерматовенерологов и онкологов, не имеющих достаточного опыта в диагностике опухолей кожи.

Литература / References

1. Мызрова К.А., Туганова Э.А., Хисматуллин М.М., Низамутдинова Г.М. Искусственный интеллект: особенности применения в медицине. *Креативная экономика*. 2024; 18(8):2141–2152. [Myzrova KA, Tuganova EA, Khismatullin MM, Nizamutdinova GM. Artificial intelligence: medical application features. *Creative economy*. 2024; 18(8):2141–2152. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18334/ce.18.8.121399>
2. Ламоткин А.И., Корабельников Д.И., Ламоткин И.А., Лившиц С.А., Перевалова Е.Г. Искусственный интеллект в здравоохранении и медицине: история ключевых событий, его значимость для врачей, уровень развития в разных странах. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2024; 17(2):243–250. [Lamotkin AI, Korabelnikov DI, Lamotkin IA, Livshitz SA, Perevalova EG. Artificial intelligence in healthcare and medicine: the history of key events, its significance for doctors, the level of development in different countries. *FARMACOECONOMIKA. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*. 2024; 17(2):243–50. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2024.254>
3. Ламоткин А.И., Корабельников Д.И., Ламоткин И.А. Искусственный интеллект: основные термины и понятия, применение в здравоохранении и клинической медицине. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2024; 17(3):409–415. [Lamotkin AI, Korabelnikov DI, Lamotkin IA. Artificial intelligence: basic terms and concepts, the application in healthcare and clinical medicine. *FARMACOECONOMIKA. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*. 2024; 17(3):409–415. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2024.267>
4. Ламоткин А.И., Корабельников Д.И., Ламоткин И.А., Капустина О.Г., Мухина Е.В. Точность предварительной диагностики злокачественных меланоцитарных опухолей кожи с помощью программы искусственного интеллекта Melanoma Check. *Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко*. 2025; 6(1):42–51. [Lamotkin AI, Korabelnikov DI, Lamotkin IA, Kapustina OG, Mukhina EV. The accuracy of the preliminary diagnosis of malignant melanocytic skin tumors using the artificial intelligence program “Melanoma Check”. 2025; 6(1):42–51. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.53652/2782-1730-2025-6-42-51>
5. Okita AL, de Sousa RM, Jens E, Okita KL, Molina Tinoco LJ, Bulisani LEP, et al. Development of an AI-Based Skin Cancer Recognition Model and Its Application in Enabling Patients to Self-Triage Their Lesions with Smartphone Pictures. *Dermato*. 2024; 4(3):97–111. <https://doi.org/10.3390/dermato4030011>
6. Kränke T, Tripolt–Droschl K, Röd L, Hofmann–Wellenhof R, Koppitz M, Tripolt M. New AI-algorithms on smartphones to detect skin cancer in a clinical setting-A validation study. *PLoS One*. 2023; 18(2):e0280670. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280670>
7. Ускова К.А., Гаранина О.Е., Ухаров А.О., Клеменова И.А., Гамаюнов С.В., Миронычева А.М. и др. Искусственный интеллект как инструмент популяционного скрининга опухолей кожи. *Эффективная фармакотерапия*. 2024; 20(1):62–71. [Uskova KA, Garanina OE, Ukharov AO, Klemenova IA, Gamayunov SV, Mironycheva AM, et al. Artificial Intelligence as a Tool for Population Screening of Skin Tumors. *Effective pharmacotherapy*. 2024; 20(1):62–71. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2024-20-1-62-71>
8. Ламоткин А.И., Ламоткин И.А., Корабельников Д.И. Программа для визуальной идентификации злокачественных и доброкачественных опухолей кожи «Melanoma check»: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024668565. [Lamotkin AI, Korabelnikov DI, Lamotkin IA. A program for visual identification of malignant and benign skin tumors “Melanoma check”: certificate of state registration of the computer program № 2024668565. (In Russ.)].
9. Ламоткин А.И., Ламоткин И.А., Корабельников Д.И. Программа для визуальной идентификации злокачественных и доброкачественных опухолей кожи «Derma Onko Check»: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024668566. [Lamotkin AI, Korabelnikov DI, Lamotkin IA. A program for visual identification of malignant and benign skin tumors “Derma Onko Check”: certificate of state registration of the computer program № 2024668566. (In Russ.)].
10. Elder DE, Massi D, Scolyer RA, Willemze R, eds. *WHO Classification of Skin Tumors*. 4th edition, Vol. 11. France: LYON International Agency for Research on Cancer; 2018. 470 p. ISBN 928322440X, 9789283224402
11. Carr S, Smith C, Wernberg J. Epidemiology and Risk Factors of Melanoma. *Surg Clin North Am*. 2020; 100(1):1–12. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2019.09.005>
12. Saginala K, Barsouk A, Aluru JS, Rawla P, Barsouk A. Epidemiology of Melanoma. *Med Sci (Basel)*. 2021; 9(4):63. <https://doi.org/10.3390/medsci9040063>

13. Garrison ZR, Hall CM, Fey RM, Clister T, Khan N, Nichols R, et al. Advances in Early Detection of Melanoma and the Future of At-Home Testing. *Life (Basel)*. 2023; 13(4):974. <https://doi.org/10.3390/life13040974>
14. Chuchu N, Takwoingi Y, Dinnes J, Matin RN, Bassett O, Moreau JF, et al. Smartphone applications for triaging adults with skin lesions that are suspicious for melanoma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018; 12(12):CD013192. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013192>
15. Phillips M, Greenhalgh J, Marsden H, Palamaras I. Detection of malignant melanoma using artificial intelligence: An observational study of diagnostic accuracy. *Dermatol Pract Concept*. 2019; 10(1):e2020011. <https://doi.org/10.5826/dpc.1001a11>

Сведения об авторах / Information about the authors:

Ламоткин Андрей Игоревич — ассистент кафедры внутренних болезней с курсами семейной медицины, функциональной диагностики, инфекционных болезней, профессиональных болезней медицинского факультета АНО ДПО «ММСИ им. Ф.П. Гааза»; специалист отдела мониторинга и анализа мероприятий федерального проекта «Борьба с онкологическими заболеваниями» ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, Москва, Россия / **Andrey I. Lamotkin** — assistant professor at the Department of Internal Medicine with courses in Family Medicine, Functional Diagnostics, Infectious Diseases, and Occupational Diseases at the Faculty of Medicine of the ANO APE "Moscow Medical-Social Institute named after Friedrich Haass"; a specialist in the Monitoring and analysis Department of the federal project "Combating Oncological Diseases" of the Central Research Institute of Organization and Informatization of Healthcare, Moscow, Russia.

Корабельников Даниил Иванович — к. м. н., доцент, почётный работник сферы образования РФ, заведующий кафедрой внутренних болезней с курсами семейной медицины, функциональной диагностики, инфекционных болезней, профессиональных болезней медицинского факультета, ректор АНО ДПО «ММСИ им. Ф.П. Гааза», Москва, Россия / **Daniil I. Korabelnikov** — MD, PhD, associate professor; Honorary Worker of Education of the Russian Federation, Head of the Department of Internal Medicine with courses in Family Medicine, Functional Diagnostics, Infectious Diseases, Occupational Diseases of the Faculty of Medicine, Rector of the ANO APE "Moscow Medical-Social Institute named after Friedrich Haass", Moscow, Russia.

Ламоткин Игорь Анатольевич — д. м. н., профессор, заслуженный врач РФ, заведующий кожно-венерологическим отделением ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России; профессор кафедры кожных и венерических болезней с курсом косметологии медицинского института непрерывного образования ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», Москва, Россия — **ответственный за контакты** / **Igor A. Lamotkin** — MD, ScD, Honored Doctor of Russian Federation, Head of the Department of Skin and Venereology of the Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry; Professor of the Department of Skin and Venereal Diseases with a cosmetology course at the Medical Institute of Continuing Education of the Russian Biotechnological University, Moscow, Russia — **responsible for contacts**, ilamotkin@mail.ru, eLibrary SPIN: 7153-3703, ORCID: 0000-0001-7707-441X

Мухина Елена Валерьевна — заведующая кожно-венерологическим кабинетом консультативно-диагностического центра ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Elena V.**

Mukhina — MD, head of the Skin and Venereology office of the Consultative and Diagnostic Center of the Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

Капустина Оксана Геннадьевна — к. м. н., врач-дерматовенеролог кожно-венерологического кабинета консультативно-диагностического центра ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия / **Oksana G. Kapustina** — MD, PhD, dermatovenerologist at the Skin and Venereology office of the Consultative and Diagnostic Center of the Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, Moscow, Russia.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Рукопись поступила 24.04.2025