

<https://doi.org/10.25208/vdv14140>



# Оценка вероятности и классификация риска наличия псориатического артрита у российских пациентов с псориазом (по данным регистра)

© Богданова Е.В.

Государственный научный центр дерматовенерологии и косметологии, Москва, Россия

**Обоснование.** Прогноз и оценка риска, а также раннее выявление псориатического артрита у пациентов с псориазом могут способствовать предупреждению развития необратимых изменений костно-мышечной системы и улучшению исходов у пациентов.

**Цель исследования.** Разработать модель количественной оценки вероятности наличия и классификацию в группы высокого или низкого риска наличия псориатического артрита для пациентов со среднетяжелым и тяжелым псориазом в зависимости от клинико-демографических характеристик.

**Методы.** Анализ данных регистра пациентов с псориазом Российского общества дерматовенерологов и косметологов (РОДВК). Наличие статистически значимых различий исследуемых независимых переменных определяли посредством критериев  $\chi^2$  или Манна–Уитни. Построение прогностических моделей осуществляли поэтапно методом логистического регрессионного анализа. По результатам анализа исключали переменные, имевшие низкую статистическую значимость. Регрессионные коэффициенты финальной модели считали значимыми при  $p < 0,05$ . Посредством ROC-анализа определяли оптимальную точку отсечения для классификации, основанной на полученной модели. Качество классификации оценивали по AUC, чувствительности и специфичности на основном и тестовом наборах данных. Рассчитывали уточненные коэффициенты формулы, AUC, чувствительность и специфичность на объединенных данных.

**Результаты.** В основную анализируемую выборку были включены 3245 пациентов, из них 920 имели установленный диагноз псориатического артрита. По результатам поэтапного построения методом логистического регрессионного анализа финальная прогностическая модель включала пять значимых предикторов: продолжительность псориаза, наличие псориатической эритродермии в анамнезе, наличие псориатического артрита в семейном анамнезе, артериальная гипертензия и жировая дегенерация печени. Все регрессионные коэффициенты были высоко статистически значимыми ( $p < 0,001$ ). По результатам ROC-анализа модели классификации на объединенных данных AUC равна 0,7473, чувствительность — 70%, специфичность — 66% при точке отсечения 0,212.

**Заключение.** Разработанная модель оценки вероятности наличия псориатического артрита может способствовать более раннему его выявлению с учетом степени влияния значимых предикторов. Разработанная классификация может быть применена для определения пациентов с высоким риском наличия псориатического артрита.

**Ключевые слова:** псориаз; псориатический артрит; прогноз

**Конфликт интересов:** автор данной статьи подтвердил отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

**Источник финансирования:** рукопись подготовлена и опубликована за счет финансирования по месту работы автора.

**Выражение признательности:** автор выражает благодарность руководителям и сотрудникам медицинских организаций и кафедр, вносящих вклад в ведение регистра.

**Для цитирования:** Богданова Е.В. Оценка вероятности и классификация риска наличия псориатического артрита у российских пациентов с псориазом (по данным регистра). Вестник дерматологии и венерологии. 2023;99(4):96–102. doi: <https://doi.org/10.25208/vdv14140>



# Predictive model and classification for psoriatic arthritis risk assessment for Russian patients with psoriasis (on registry data)

© Elena V. Bogdanova

State Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology, Moscow, Russia

**Background.** Psoriatic arthritis risk prediction and early detection in patients with psoriasis may help prevent irreversible musculoskeletal changes and improve patients' outcomes.

**Aims.** To develop and validate predictive model for psoriatic arthritis risk assessment and classification for patients with moderate-to-severe psoriasis based on demographic and clinical characteristics.

**Materials and methods.** Data of psoriasis patient registry of Russian Society of Dermatovenereologists and Cosmetologists was analyzed. Significant differences between independent variables of interest among patients with and without psoriatic arthritis were determined by means of  $\chi^2$ -test or Mann–Witney test. Predictive models were developed stepwise by means of logistic regression analysis. Independent variables of low significance were excluded from the model. Regression coefficients were considered significant if  $p < 0.05$ . The optimal cut-off value was derived from ROC-analysis. The model performance was evaluated by calculation of AUC, sensitivity and specificity on training and test datasets. Finally, adjusted regression coefficients, AUC, sensitivity and specificity were derived for pooled data.

**Results.** Training sample included 3245 patients with psoriasis, 920 of them had diagnosis of psoriatic arthritis. The final predictive model included five significant predictors: psoriasis duration, medical history of psoriatic erythroderma, family history of psoriatic arthritis, arterial hypertension, and fatty liver. All regression coefficients were highly significant ( $p < 0.001$ ). The AUC of prediction model adjusted on pooled data was 0,7473, sensitivity 70%, specificity — 66% for cut-off value 0.212.

**Conclusions.** Developed predictive model for risk assessment of psoriatic arthritis may contribute to its earlier detection in patients with psoriasis taking into account the degree of influence of significant predictors. The proposed classification may be used to discriminate patients at higher risk of psoriatic arthritis.

**Keywords:** psoriasis; psoriatic arthritis; prediction model

**Conflict of interest:** the author declares no conflict of interest to report.

**Source of funding:** this manuscript was prepared and published with funding from the author's place of work.

**Acknowledgements:** the author is grateful to the heads and employees of medical organizations and chairs who contributed to maintaining the register.

**For citation:** Bogdanova EV. Predictive model and classification for psoriatic arthritis risk assessment for Russian patients with psoriasis (on registry data). Vestnik Dermatologii i Venerologii. 2023;99(4):96–102.

doi: <https://doi.org/10.25208/vdv14140>



## Обоснование

Прогноз и оценка риска, а также раннее выявление псориатического артрита у пациентов с псориазом могут способствовать предупреждению развития необратимых изменений костно-мышечной системы и улучшению исходов лечения пациентов. На современном этапе эти проблемы остаются нерешенными [1–3].

**Цель исследования:** разработать модель количественной оценки вероятности наличия и классификацию в группы высокого и низкого риска наличия псориатического артрита для пациентов со среднетяжелым и тяжелым псориазом в зависимости от клинико-демографических характеристик.

## Методы

Проведен анализ данных регистра пациентов с псориазом Российского общества дерматовенерологов и косметологов (РОДВК). Дизайн и критерии включения в регистр были описаны ранее [4].

В анализ были включены пациенты в возрасте 18 лет и старше с имеющимися данными о наличии или отсутствии псориатического артрита с установленным диагнозом. Основную анализируемую выборку составили пациенты, включенные в регистр с 24 сентября 2018 г. по 12 ноября 2021 г. ( $n = 3245$ ). Выборку для оценки качества полученной модели на внешних данных (тестовый набор данных) составили пациенты, включенные в регистр в период с 13 ноября 2021 г. по 19 декабря 2022 г. ( $n = 1821$ ).

В качестве зависимой переменной в анализ была включена бинарная переменная «наличие псориатического артрита». В качестве независимых переменных (возможных предикторов) были рассмотрены следующие: возраст, пол, продолжительность псориаза, наличие псориатической эритродермии в анамнезе пациента, индекс массы тела, наличие артериальной гипертензии/гипертонической болезни, наличие стенокардии, наличие сахарного диабета 2-го типа, наличие жировой дегенерации печени, наличие псориаза в семейном анамнезе, наличие псориатического артрита в семейном анамнезе. Частоту встречаемости характеристик независимых бинарных переменных рассчитывали как валидные проценты.

Наличие статистически значимых различий исследуемых независимых переменных между пациентами с псориазом без псориатического артрита и пациентами с псориазом и псориатическим артритом устанавливали посредством критерия  $\chi^2$  для категориальных переменных и критерия Манна–Уитни для непрерывных количественных переменных. Кроме того, для каждого из рассматриваемых возможных предикторов в рамках логистического регрессионного анализа с одним предиктором было рассчитано отношение шансов и его 95% доверительный интервал.

При разработке прогностических моделей с учетом влияния совокупности предикторов методом логистического регрессионного анализа исследовали все рассматриваемые независимые переменные. По результатам первого этапа анализа исключали переменные, имевшие низкую статистическую значимость ( $p > 0,1$ ). На втором этапе анализа для оценки целесообразности применения в качестве предикторов переменных, достигших порогового значения  $p < 0,1$ , но не достигших  $p < 0,05$ , полученные модели сравнивали методом дисперсионного анализа (в версии  $\chi^2$ ). В случае отсутствия

статистически значимых различий по результатам дисперсионного анализа в версии  $\chi^2$  модели считали одинаково хорошо соответствующими имеющимся данным, а переменные, не достигающие уровня  $p < 0,05$ , считали не оказывающими существенного влияния на качество предсказания зависимой переменной [5]. Коэффициенты предикторов, полученные в финальной модели количественной оценки вероятности, считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Поскольку в аналитической статистике логистическая регрессия используется как бинарный классификатор, на основании полученных нами результатов была разработана модель классификации — способ распределения объектов (в нашем случае пациентов со среднетяжелым и тяжелым псориазом) на определенные классы, группы. В качестве классов рассматривали группы высокого и низкого риска наличия псориатического артрита.

Для оптимизации параметров модели классификации проводили ROC-анализ и осуществляли выбор оптимального уровня отсечения для обеспечения необходимого соотношения чувствительности и специфичности. Качество полученной классификации оценивали путем определения AUC (площади под ROC-кривой), чувствительности и специфичности. После построения модели на исходных данных ее применяли к тестовому набору данных. Оценку качества осуществляли путем сравнения результатов прогнозирования на обоих наборах данных. После этого данные объединили и рассчитали уточненные коэффициенты формулы, AUC, чувствительность и специфичность.

## Этическая экспертиза

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом при ФГБУ «ГНЦДК» Минздрава России (протокол заседания № 6 от 30.06.2022).

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью программной среды R версия 4.2.0. (2022-04-22 ucrt).

## Результаты

В основную анализируемую выборку были включены 3245 пациентов. Доля пациентов с установленным диагнозом псориатического артрита составила 28,4% (920 пациентов). Демографические и клинические характеристики пациентов основной анализируемой выборки представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, все рассматриваемые потенциальные предикторы статистически значимо различались между группой пациентов с псориазом и псориатическим артритом и группой пациентов с псориазом без псориатического артрита. Данные различия были найдены по результатам критерия  $\chi^2$  для бинарных переменных или критерия Манна–Уитни для непрерывных количественных переменных.

Также статистически значимые различия между этими группами были найдены для каждой из независимых переменных по результатам расчета отношения шансов и его 95% доверительного интервала по результатам логистического регрессионного анализа с одним предиктором (табл. 1).

На следующем этапе выбирали модель с учетом всех потенциальных предикторов. Создание моделей с несколькими независимыми переменными показало, что часть из них имели очень низкую статистическую

Таблица 1. Демографические и клинические характеристики пациентов с псориазом основной анализируемой выборки  
Table 1. Demographic and clinical characteristics of patients with psoriasis of training sample

Характеристика	Все пациенты (n = 3245)	Пациенты с псориатическим артритом (n = 920)	Пациенты без псориатического артрита (n = 2325)	Значение p	Отношение шансов [95% ДИ]
Возраст, лет	46,0 ± 14,4 46 [35–57]	48,7 ± 12,9 49 [39–59]	45,1 ± 14,9 44 [33–57]	0,0005	1,018 [1,012–1,023]
Число пациентов мужского пола, n (%)	1954 (60,2%)	513 (55,8%)	1441 (62%)	0,001	1,293 [1,108–1,510]
Продолжительность псориаза, лет	15,0 ± 12,6 12 [5–21]	21,0 ± 12,7 20 [11–30]	12,8 ± 11,8 10 [3–19]	0,0005	1,052 [1,045–1,059]
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	27,4 ± 5,9 26,4 [23,5–30,0]	28,2 ± 6,3 27,3 [24,4–30,8]	27,0 ± 5,8 26,1 [23,2–29,7]	0,0005	1,033 [1,019–1,047]
Наличие псориаза в семейном анамнезе, n (%)	752 (23,2%)	236 (25,7%)	516 (22,8%)	0,020	1,235 [1,033–1,476]
Наличие псориатического артрита в семейном анамнезе, n (%)	51 (1,6%)	43 (4,7%)	8 (0,4%)	0,0005	14,436 [6,759–30,834]
Артериальная гипертензия/ гипертоническая болезнь, n (%)	868 (26,7%)	370 (40,2%)	498 (22,6%)	0,0005	2,796 [2,359–3,314]
Стенокардия, n (%)	58 (1,8%)	34 (4,3%)	24 (1,1%)	0,0005	4,018 [2,367–6,821]
Сахарный диабет 2-го типа, n (%)	202 (6,2%)	92 (10,0%)	110 (5,0%)	0,0005	2,421 [1,812–3,234]
Жировая дегенерация печени, n (%)	185 (6,2%)	92 (10,0%)	93 (4,3%)	0,0005	2,944 [2,179–3,976]

Данные по количественным переменным представлены как среднее ± стандартное отклонение и медиана [межквартильный интервал]. Данные по категориальным переменным представлены как абсолютное число (валидный процент).

значимость ( $p > 0,1$ , доверительная вероятность  $< 0,9$ ). После исключения этих переменных из числа предикторов в модели остались следующие переменные: продолжительность псориаза, наличие псориатической эритродермии в анамнезе, наличие псориатического артрита в семейном анамнезе, артериальная гипертензия/гипертоническая болезнь, стенокардия, жировая дегенерация печени. При этом у одного из них, стенокардии, значение  $p$  было  $> 0,05$ , но  $< 0,01$ .

Для оценки целесообразности применения этой переменной в качестве предиктора на втором этапе логистического регрессионного анализа была создана еще одна модель, без этой переменной. Полученные модели сравнивали методом дисперсионного анализа в версии  $\chi^2$ . Значение критерия  $\chi^2$  было равным 0,06267, что говорит о том, что статистически значимых различий между моделями нет. В итоге данная переменная была также исключена из модели.

В финальную модель были включены пять предикторов: продолжительность псориаза, наличие псориатической эритродермии в анамнезе, наличие псориатического артрита в семейном анамнезе, артериальная гипертензия/гипертоническая болезнь и жировая дегенерация печени. Все регрессионные коэффициенты в финальной модели были высоко статистически значимыми ( $p < 0,001$ ).

В целях создания классификации пациентов по группам риска развития псориатического артрита по результатам работы полученной модели был проведен ROC-анализ и выбран оптимальный уровень отсе-

чения. AUC была равна 0,753, чувствительность — 72%, специфичность — 65% при пороге отсечения 0,201.

Для оценки качества разработанной модели классификации она была применена к тестовым (внешним) данным. По результатам ROC-анализа AUC составила 0,734, чувствительность — 71%, специфичность — 65% при пороге отсечения 0,209.

На заключительном этапе работы полученные коэффициенты уравнения для расчета вероятности были скорректированы на объединенных данных. Все полученные регрессионные коэффициенты были высоко статистически значимыми ( $p < 0,001$ ) (табл. 2).

По результатам ROC-анализа модели, полученной на объединенных данных, AUC под ROC-кривой была равна 0,7473, чувствительность модели классификации составила 70%, специфичность — 66% при точке отсечения 0,212 (рис. 1).

### Обсуждение

По результатам проведенного анализа предложена модель количественной оценки вероятности наличия псориатического артрита у российских пациентов со среднетяжелым и тяжелым псориазом, а также основанная на ней классификация пациентов с псориазом в группы высокого или низкого риска наличия псориатического артрита.

В настоящее время в доступной литературе имеется только несколько научных публикаций, посвященных вопросам разработки и валидации моделей количественной оценки вероятности (прогностических

Таблица 2. Регрессионные коэффициенты для объединенных данных  
Table 2. Regression coefficients for pooled data

Предикторы	Значение коэффициента	Стандартная ошибка	Значение <i>p</i>
Свободный коэффициент	-2,12303765	0,069371	0,001
Продолжительность псориаза	0,04265961	0,003152	0,001
Наличие псориатической эритродермии в анамнезе	1,34457046	0,140405	0,001
Наличие псориатического артрита в семейном анамнезе	2,08145011	0,292049	0,001
Наличие артериальной гипертензии/гипертонической болезни	0,46864397	0,090508	0,001
Наличие жировой дегенерации печени	0,67761800	0,149753	0,001

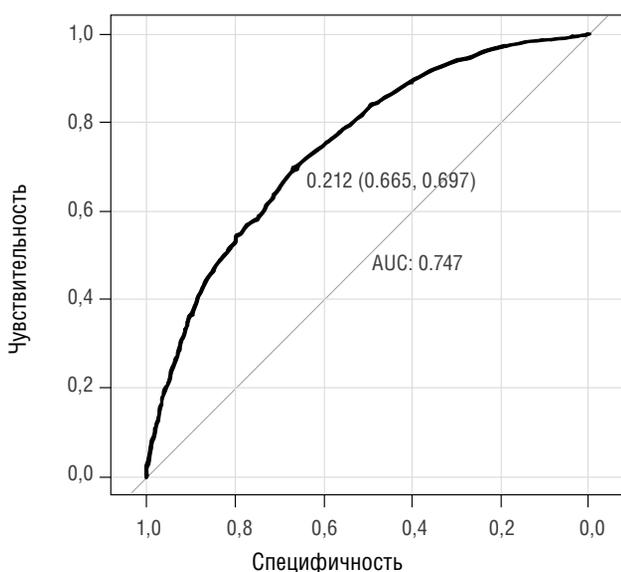


Рис. 1. ROC-кривая для разработанной модели классификации  
Fig. 1. ROC-curve for prediction model

моделей) и классификаций пациентов с псориазом в зависимости от риска наличия или развития в течение какого-либо периода времени псориатического артрита.

В исследовании D. Yap и соавт. [6] был осуществлен поиск клинических и генетических факторов, способствующих разделению пациентов с псориазом и псориатическим артритом и пациентов с псориазом без псориатического артрита. В исследование были включены 974 пациента с псориазом, у 175 из которых был подтвержден диагноз псориатического артрита. По результатам логистического анализа с одним предиктором авторами была установлена связь между кардиометаболической патологией и псориатическим артритом: наличие артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца или сахарного диабета 2-го типа было значимо ассоциировано с более высоким риском псориатического артрита у пациентов. По результатам логистического регрессионного анализа с несколькими предикторами поражение ногтей пластин, сахарный диабет 2-го типа и пустулезный псориаз сохраняли значимую ассоциацию с наличием псориатического

артрита, а наличие HLA-C\*06:02 оказывало протективное действие. Авторами были созданы две системы оценки вероятности наличия псориатического артрита. Модель 1 включала только факторы, предшествующие возникновению псориатического артрита (возраст начала псориаза, пол, псориаз в семейном анамнезе, количество копий аллелей HLA-C\*06:02 и HLA-B27). В этой модели статистически значимым оказался только один предиктор, аллель HLA-C\*06:02, наличие одной и более копий этой аллели у пациента на 55% снижало шансы наличия псориатического артрита по сравнению с пациентами, их не имеющими. С-индекс (определенный как площадь под ROC-кривой) модели был равен 0,615, то есть она была немного лучше случайного предсказания. Модель 2 включала переменные, ассоциированные с наличием псориатического артрита, но не обязательно предшествующие его началу. По результатам была разработана система оценки вероятности, значимыми предикторами в которой были возраст начала псориаза, поражение ногтей пластин, сахарный диабет 2-го типа и гипертриглицеридемия. С-индекс модели на тренировочном и тестовом наборах данных был равен 0,820 и 0,874 соответственно.

В исследовании Z. Chen и соавт. [7] была осуществлена разработка и валидация модели количественной оценки вероятности (прогностической модели) наличия псориатического артрита у пациентов с умеренным и тяжелым бляшечным псориазом. В исследование, имевшее неинтервенционный поперечный дизайн, были включены 405 пациентов, 111 из которых имели псориатический артрит. В качестве потенциальных предикторов авторами были определены артралгия, С-реактивный белок, уровень лимфоцитов, артериальная гипертензия и продолжительность заболевания. По результатам кросс-валидации и внешней валидации была подтверждена точность и обобщаемость модели. С-индекс полученной предиктивной номограммы составил 0,911.

В исследовании Y. Wang и соавт. [8] была разработана прогностическая модель, основанная на показателях ультразвукового исследования суставов, предназначенная для скрининга пациентов с псориазом с повышенным риском развития псориатического артрита. Исследование имело поперечный одноцентровой дизайн. В исследование были включены 852 пациента с псориазом без псориатического артрита, 261 пациент с псориатическим артритом и 86 здоровых добровольцев. По результатам исследования шесть переменных были

отобраны для создания модели, которое осуществили методом логистической регрессии. С-индекс разработанной системы оценки вероятности был равен 0,80.

Целью ретроспективного исследования P. Liu и соавт. [9] также являлась разработка системы оценки вероятности наличия псориатического артрита у пациентов с бляшечным псориазом, в качестве предикторов которой были отобраны возраст начала заболевания, продолжительность заболевания, вовлечение ногтей пластин, эритема ногтевой лунки, онихорексис, феномен масляного пятна и подногтевой гиперкератоз. AUC предиктивной модели был равен 0,76.

В проспективном когортном исследовании, проведенном A. Ogdie и соавт. [10] по данным регистра пациентов с псориазом CorEvitas Psoriasis Registry, пациентов без псориатического артрита на момент включения (в регистр включали пациентов в возрасте 18 лет и старше с установленным дерматологом диагнозом псориаза, получавших терапию биологическими генно-инженерными препаратами на момент или в течение 12 месяцев до включения) наблюдали на протяжении 24 месяцев. Прогностическая модель 2-летнего риска развития псориатического артрита была разработана посредством логистического регрессионного анализа. В исследование были включены 1489 пациентов. Оптимальная из девяти разработанных моделей включала следующие предикторы: результат оценки по опроснику PEST, индекс массы тела, оценку по модифицированной шкале коморбидности при ревматических заболеваниях, форму занятости, употребление алкоголя и утомляемость согласно оценке пациентов. Полученная модель предсказывает вероятность начала псориатического артрита в течение 24 месяцев, ее чувствительность составила 82,9%, специфичность — 48,8%, AUC — 68,9%.

По результатам исследования LTJ Lee и соавт. [3] разработана и валидирована модель оценки вероятности псориатического артрита с использованием алгоритмов машинного обучения. По результатам исследования предложен алгоритм глубокого обучения по хронологическим данным электронных медицинских карт для предсказания риска псориатического артрита у пациентов с псориазом в качестве инструмента скрининга пациентов с псориазом и высоким риском псориатического артрита для дерматологов. Исследование имело дизайн случай-контроль, в него были включены 443 пациента с псориазом и псориатическим артритом и 1772 пациента с псориазом без псориатического артрита. Чувствительность системы оценки 6-месячной вероятности псориатического артрита составила 0,80, специфичность — 0,60. Коморбидность вносила значимый вклад в разработанную модель: наибольшее уменьшение AUC (>2,03%) получали при удалении одного кода ряда заболеваний, в частности — артериальной гипертензии, сахарного диабета, сердечно-сосудистого заболевания, дислипидемии, метаболического синдрома.

Предложенная по результатам анализа данных российских пациентов с псориазом модель в качестве значимых предикторов включает пять переменных: продолжительность псориаза, наличие псориатического артрита в семейном анамнезе, наличие псориатической эритродермии в анамнезе пациента, наличие артериальной гипертензии и наличие жировой дегенерации печени. Модель позволяет исследовать множество комбинаций отобранных предикторов, которые приводят к различным вариантам вероятности и клас-

сификации. Также модель позволяет оценить степень влияния каждого из предикторов на рассматриваемый исход — вероятность наличия псориатического артрита. Предложенная на основании разработанной оценки классификация может быть применена в тех случаях, когда необходимо выделение пациентов в группу риска наличия псориатического артрита.

Исходя из значений полученных регрессионных коэффициентов (см. табл. 2) можно отметить, что наибольшее влияние на интересующий нас исход оказывают предикторы «наличие псориатического артрита в семейном анамнезе» и «наличие псориатической эритродермии в анамнезе».

Например, вероятность наличия псориатического артрита у пациента с продолжительностью псориаза 15 лет (среднее значение продолжительности псориаза в основной анализируемой выборке), имеющего отягощенный семейный анамнез по псориатическому артриту, не имеющего артериальной гипертензии, жировой дегенерации печени и псориатической эритродермии в анамнезе, составляет 0,645 (64,5%). У пациента без отягощенного семейного анамнеза по псориатическому артриту с такой же продолжительностью псориаза (15 лет), также не имеющего артериальной гипертензии, жировой дегенерации печени и псориатической эритродермии в анамнезе, вероятность наличия псориатического артрита составляет 0,185 (18,5%). С учетом полученного нами оптимального уровня отсеечения в первом случае пациент будет отнесен к группе высокого риска наличия псориатического артрита, во втором случае — к группе низкого риска.

Значимая ассоциация между наличием псориатической эритродермии в анамнезе пациента и псориатическим артритом была описана в публикации [11]. По результатам настоящей работы продемонстрирована возможность использования этой переменной в качестве значимого предиктора наличия псориатического артрита. Степень влияния данного предиктора на исход можно оценить как высокую. Так, вероятность наличия псориатического артрита у пациента с продолжительностью псориаза 15 лет, не имеющего артериальной гипертензии, жировой дегенерации печени, отягощенного семейного анамнеза, в случае наличия псориатической эритродермии в анамнезе составляет 0,315 (31,5%), в случае отсутствия — 0,185 (18,5%). Опять же, в первом случае пациент будет отнесен к группе высокого риска наличия псориатического артрита, во втором — к группе низкого риска.

### Ограничения исследования

Данное исследование имеет ограничения, характерные для регистровых исследований с многоцентровым наблюдательным дизайном [12].

### Заключение

Предложенная модель оценки вероятности наличия псориатического артрита у российских пациентов со среднетяжелым и тяжелым псориазом может способствовать более раннему выявлению врачами-дерматовенерологами псориатического артрита у пациентов с псориазом с учетом влияния значимых предикторов и получаемых посредством расчета значений вероятности его наличия. Разработанная модель классификации может быть полезна для определения пациентов с псориазом и высоким риском наличия псориатического артрита. ■

## Литература/References

1. Coates LC, Helliwell PS. Psoriatic arthritis: state of the art review. *Clin Med (Lond)*. 2017;17(1):65–70. doi: 10.7861/clinmedicine.17-1-65
2. Scher JU, Ogdie A, Merola JF, Ritchlin C. Preventing psoriatic arthritis: focusing on patients with psoriasis at increased risk of transition. *Nat Rev Rheumatol*. 2019;15(3):153–166. doi: 10.1038/s41584-019-0175-0
3. Lee LT, Yang HC, Nguyen PA, Muhtar MS, Li YJ. Machine Learning Approaches for Predicting Psoriatic Arthritis Risk Using Electronic Medical Records: Population-Based Study. *J Med Internet Res*. 2023;25:e39972. doi: 10.2196/39972
4. Кубанов А.А., Богданова Е.В. Эпидемиология псориаза в Российской Федерации (по данным регистра). *Вестник дерматологии и венерологии*. 2022;98(1):33–41 [Kubanov AA, Bogdanova EV. Epidemiology of psoriasis in the Russian Federation: according to the patient registry. *Vestnik dermatologii i venerologii*. 2022;98(1):33–41. (In Russ.)] doi: 10.25208/vdv1268
5. Kabacoff RI. *R in Action: Data Analysis and Graphics with R*. Shelter Island: Manning; 2011. 447 p. ISBN 9781935182399
6. Yan D, Ahn R, Leslie S, Liao W. Clinical and Genetic Risk Factors Associated with Psoriatic Arthritis among Patients with Psoriasis. *Dermatol Ther (Heidelb)*. 2018;8(4):593–604. doi: 10.1007/s13555-018-0266-x
7. Chen Z, Wang Y, Lan X, Yang M, Ding L, Li G, et al. Nomogram for accurate and quantitative prediction of the risk of psoriatic arthritis in Chinese adult patients with moderate and severe plaque psoriasis. *Eur J Dermatol*. 2021;31(4):499–507. doi: 10.1684/ejd.2021.4095
8. Wang Y, Zhang L, Yang M, Cao Y, Zheng M, Gu Y, et al. Development of a Predictive Model for Screening Patients with Psoriasis at Increased Risk of Psoriatic Arthritis. *Dermatol Ther (Heidelb)*. 2022;12(2):419–433. doi: 10.1007/s13555-021-00663-0
9. Liu P, Kuang Y, Ye L, Peng C, Chen W, Shen M, et al. Predicting the Risk of Psoriatic Arthritis in Plaque Psoriasis Patients: Development and Assessment of a New Predictive Nomogram. *Front Immunol*. 2022;12:740968. doi: 10.3389/fimmu.2021.740968
10. Ogdie A, Harrison RW, McLean RR, Lin TC, Lebwohl M, Strober BE, et al. Prospective cohort study of psoriatic arthritis risk in patients with psoriasis in a real-world psoriasis registry. *J Am Acad Dermatol*. 2022;87(6):1303–1311. doi: 10.1016/j.jaad.2022.07.060
11. Богданова Е.В. Псориатическая эритродермия: сравнительная характеристика пациентов и ассоциация с псориатическим артритом. *Вестник дерматологии и венерологии*. 2022;98(6):73–80 [Bogdanova EV. Psoriatic erythroderma: comparative patient profile and association with psoriatic arthritis. *Vestnik dermatologii i venerologii*. 2022;98(6):73–80. (In Russ.)] doi: 10.25208/vdv1328
12. Кубанов А.А., Богданова Е.В. Что такое регистры пациентов и зачем они нужны (на примере регистров пациентов с псориазом). *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2021;76(2):177–186 [Kubanov AA, Bogdanova EV. What are patient registries and why are they needed: (through a number of examples of psoriasis registries). *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk*. 2021;76(2):177–186. (In Russ.)] doi: 10.15690/vramn1454

### Информация об авторе

\*Богданова Елена Витальевна — к.м.н., адрес: Россия, 107076, Москва, ул. Короленко, д. 3, стр. 6; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0662-2682>; eLibrary SPIN: 6372-2237; e-mail: bogdanova@cnikvi.ru

### Information about the author

\*Elena V. Bogdanova — MD, Cand. Sci. (Med.); address: 3 bldg 6 Korolenko street, 107076 Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0662-2682>; eLibrary SPIN: 6372-2237; e-mail: bogdanova@cnikvi.ru

Статья поступила в редакцию: 21.07.2023  
Принята к публикации: 04.09.2023  
Опубликована онлайн: 12.09.2023

Submitted: 21.07.2023  
Accepted: 04.09.2023  
Published online: 12.09.2023