

УДК 616-02; 616-06; 616.9
DOI 10.34014/2227-1848-2026-1-41-50

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ПРИ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ НА ФОНЕ ТЯЖЕЛОГО ТЕЧЕНИЯ SARS-COV-2-ИНФЕКЦИИ

Г.М. Гаран^{1,2}, П.А. Савш³, О.Л. Арямкина¹

¹ БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия;

² БУ «Сургутская городская клиническая поликлиника № 3», г. Сургут, Россия;

³ БУ Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутская окружная клиническая больница», г. Сургут, Россия

Цель. Изучить прогностическое значение гематологических индексов в определении исходов тяжелого и крайне тяжелого течения коронавирусной COVID-19-инфекции на стадии COVID-19-ассоциированной внебольничной пневмонии.

Материалы и методы. У 286 больных, разделенных по исходам на 2 группы – реконвалесценция (n=179, 62,6 %) и смерть (n=107, 37,4 %), проанализировано 23 гематологических индекса – различные соотношения гранулоцитов, агранулоцитов с поправками на лейкоциты, СОЭ, тромбоцитов, рассчитанные на основе аппаратных параметров гемограммы и оцениваемые в усл. ед. Результаты сравнивали с данными 27 здоровых доноров.

Результаты. Было изучено 11 индексов иммунологической реактивности. Нормальные значения у реконвалесцентков и особенно у умерших превышали индексы нейтрофильно-лимфоцитарного отношения (NLR) – в 3,24 и 9,26 раза соответственно, реактивного ответа нейтрофилов (РОН) – в 3,65 и 6,43 раза, соотношения лимфоцитов и эозинофилов (ИСЛЭ) – в 2,3 и 5,94 раза. Также оценивалось 12 индексов эндогенной интоксикации. Превышение референсных значений в группах реконвалесцентков и умерших демонстрировали индекс гематологического показателя интоксикации (ГПИ) – в 24,6 и 28,1 раза соответственно, модифицированный лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИм) – в 5,66 и 5,88 раза.

Выводы. Неблагоприятный исход тяжелого течения внебольничной пневмонии при COVID-19 ассоциируется с возрастом пациентов старше 60 лет, высокой коморбидностью, наличием осложнений (в первую очередь дыхательной недостаточности, сепсиса), а также с повышением практически всех 23 гематологических индексов, особенно NLR и РОН. Последние можно отнести к прогностическим биомаркерам и рекомендовать к использованию в клинической практике.

Ключевые слова: COVID-19, внебольничная пневмония, гематологические индексы, прогностические биомаркеры, эндогенная интоксикация, иммунологическая реактивность.

Введение. Пневмония сегодня является одной из актуальных проблем клинической медицины. Заболеваемость ей в России составляет более 400 случаев на 100 000 чел. В структуре смертности данная патология занимает 4-е место. Еще большую значимость она приобрела в период пандемии новой коронавирусной инфекции, вызванной возбудителем SARS-CoV-2 и протекающей в т.ч. в форме COVID-19-ассоциированной пневмонии [1–3].

Как известно, число заболевших COVID-19 и скончавшихся от него огромно. Так, на 18 марта 2025 г. в мире и в России им переболело

704 753 890 и 24 927 450 чел. соответственно, а скончалось 7 010 681 и 404 503 заболевших. В Ханты-Мансийском автономном округе инфекцию перенес 297 731 пациент, скончались 2 627 больных [4, 5].

Во временных методических рекомендациях указано, что COVID-19 протекает в виде ОРВИ, пневмонии без дыхательной недостаточности и с острым респираторным дистресс-синдром, осложняется сепсисом, септическим (инфекционно-токсическим) шоком, ДВС-синдромом, тромбозами и тромбоемболиями [4]. Тяжесть течения Sars-CoV-2-инфекции обуславливается многими факторами:

генетической предрасположенностью, возрастом пациентов, наличием хронических соматических заболеваний, супер- и коинфекций [6–8].

Непредсказуемость сценария течения Sars-CoV-2-инфекции диктует необходимость поиска предикторов ее неблагоприятного течения и исходов.

При COVID-19 часто выявляются изменения показателей периферической крови: лейкопения, лимфопения, и тромбоцитопения, а также повышение маркеров воспаления – интерлейкина-6, D-димера, ферритина, фибриногена, С-реактивного белка, триглицеридов и ЛДГ, особенно у пациентов с тяжелым течением заболевания и неблагоприятным исходом [9–11]. Лейкопения в дебюте заболевания регистрируется примерно у трети пациентов и в большинстве случаев обусловлена абсолютной лимфопенией. При этом у 3/4 пациентов она соответствует 1-й и 2-й ($0,8–1,5 \times 10^9/\text{л}$ и $0,5–0,8 \times 10^9/\text{л}$ соответственно), а у каждого 10-го – 3-й и 4-й степени ($0,2–0,5 \times 10^9/\text{л}$ и $0,2–0,5 \times 10^9/\text{л}$ соответственно) [12–14].

Кроме общеклинических маркеров, имеет место изменение гематологических индексов, которые более 30 лет широко применяются для оценки прогноза гнойно-воспалительных процессов [15]. В работах отечественных и зарубежных ученых говорится, что гематологические индексы представляют собой альтернативу дорогостоящим лабораторным методам исследования и с их помощью возможно оценивать тяжесть течения заболевания, фиксировать развитие гнойных осложнений и полиорганной недостаточности у пациентов [16]. Они малозатратны, легко воспроизводимы, информативны, прогностически значимы для оценки состояния организма. Гематологические индексы в интегральной форме отражают выраженность системной воспалительной реакции, катаболических процессов и эндотоксемии, а их динамика может свидетельствовать о тяжести состояния пациента и прогнозе течения воспалительных заболеваний [17, 18].

Цель исследования. Изучить прогностическое значение гематологических индексов в

определении исходов тяжелого и крайне тяжелого течения коронавирусной COVID-19-инфекции на стадии COVID-19-ассоциированной внебольничной пневмонии.

Материалы и методы. В комбинированном проспективном исследовании, выполненном методом «случай – контроль», одобренным этической комиссией БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», проведенном на клинической базе БУ Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутская окружная клиническая больница» в 2020–2023 гг., проанализированы показатели 286 пациентов с тяжелым течением коронавирусной COVID-19-инфекции на стадии COVID-19-ассоциированной пневмонии. Все участники проживали на территории, приравненной к Крайнему Северу.

Диагноз «коронавирусная COVID-19-инфекция» при выделении из носо- и ротоглотки методом ПЦР РНК nCoV-2019, в соответствии с МКБ-10, устанавливали шифром U07.1 (вирус идентифицирован), а при отрицательном результате – шифром U07.2 [1, 4]. Диагностика COVID-19-ассоциированной пневмонии соответствовала стандартам оказания медицинской помощи, временным и клиническим рекомендациям и включала в себя весь комплекс лабораторных, инструментальных и морфологических методов обследования на экспертном оборудовании стационара 3-го уровня [1–4].

Все 286 больных по исходам течения COVID-19-ассоциированной внебольничной пневмонии разделены на 2 группы: выздоровление (1-я группа, $n=179$, 62,6 %) и смерть (2-я группа, $n=107$, 37,4 %) ($\chi^2=35,3$; $p<0,001$; коэффициент Пирсона 0,244 со средней силой связи).

В целях определения предикторов неблагоприятного течения и исходов были изучены 23 гематологических индекса (ГИ), значимость которых при Sars-Cov-2-инфекции описана в литературе ранее [5, 6, 8, 12, 16–18]. Рассмотрены 12 индексов эндогенной интоксикации (ЭИ) и 11 индексов иммунологической реактивности (ИР), представляющие со-

бой различные соотношения гранулоцитов, агранулоцитов с поправками на лейкоциты, СОЭ, тромбоцитов, рассчитанные на основе аппаратных параметров гемограммы и оцениваемые в усл. ед.

Результаты сравнивали с данными 27 здоровых доноров.

В ходе проведенных исследований информативными для оценки неблагоприятного прогноза были признаны 4 из 12 индексов ЭИ: 1) модифицированный лейкоцитарный индекс интоксикации В.К. Островского (ЛИИМ): (миелоциты + плазматические клетки + метамиелоциты + палочкоядерные нейтрофилы + сегментоядерные нейтрофилы) / (лимфоциты + моноциты + эозинофилы + базофилы); 2) общий индекс С.И. Шевченко (ОИ): индекс соотношения лимфоцитов и СОЭ + лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс; 3) индекс гематологического показателя интоксикации (ГПИ): лейкоцитарный индекс интоксикации Я.Я. Кальф-Калифа × поправочный коэффициент на лейкоцитоз × поправочный коэффициент на СОЭ; 4) показатель тяжести интоксикации (ПТИ), или индекс Кребса: нейтрофильные лейкоциты / лимфоциты.

Из 11 индексов ИР наибольшую значимость продемонстрировали 7: 1) индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов Ж.Г. Мустафина (ИСНМ): нейтрофильные палочкоядерные и сегментоядерные лейкоциты / моноциты; 2) индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов Ж.Г. Мустафина (ИСЛМ): лимфоциты / моноциты; 3) индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов Ж.Г. Мустафина (ИСЛЭ): лимфоциты / эозинофилы; 4) индекс реактивного ответа нейтрофилов (РОН): (миелоциты + метамиелоциты + 1) × палочкоядерные нейтрофилы × сегментоядерные нейтрофилы / (лимфоциты + базофилы + моноциты) × эозинофилы; 5) индекс тромбоцитарно-лимфоцитарного отношения (PLR): тромбоциты (абс.) / лимфоциты (абс.); 6) индекс нейтрофильно-лимфоцитарного отношения (NLR): нейтрофилы (абс.) / лимфоциты (абс.); 7) Гаркави (ИГ): лимфоциты / сегментоядерные нейтрофилы.

Фактический материал обработан с помощью программ Statistica 10.0, Excel. Применяли вариационную статистику ($M \pm m$ (95 %

ДИ)), непараметрические (U-критерий Манна Уитни, коэффициент Пирсона), частотный (χ^2 для таблиц сопряженности 2×2) и дискриминантный (ROC-кривые) методы анализа. Рассчитывали отношения шансов (ОШ $M \pm m$, 95 % ДИ), диагностический коэффициент (Дк), его информативность (J), диагностическую специфичность (ДС), чувствительность (ДЧ), межквартильные интервалы (Ме [Q1; Q3]). Достоверными считали различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Соотношение мужчин и женщин составляло 1,3:1, средний возраст – $65,7 \pm 0,82$ года.

Возраст больных в 1-й и 2-й группах различался и был равен 55 [47,0; 61,0] и 60 [52,0; 67,0] годам соответственно ($p < 0,001$). Установлена прогностическая значимость возраста для летального исхода: ОШ $2,16 \pm 0,29$ (95 % ДИ 1,22–3,83), Дк=8,99, J=34,6.

Шифры U07.1 и U07.2 установлены у 208 (72,7 %) и 78 (27,3 %) больных соответственно. В 1-й и 2-й группах шифры распределились следующим образом: у реконвалесцентов – 153 (85,5 %) и 26 (14,5 %) случаев ($\chi^2=104,4$; $p < 0,001$; коэффициент Пирсона 0,522 с сильной связью), у скончавшихся – 32 (29,9 %) и 75 (70,1 %) случаев соответственно ($\chi^2=33,0$; $p < 0,001$; коэффициент Пирсона 0,373 со связью средней силы).

Продолжительность проживания всех больных на территории, приравненной к Крайнему Северу (г. Сургут) составляла 34–37 лет, т.е. превышала 10-летний период адаптации к условиям Севера.

Коморбидная патология выявлена у 238 из 286 пациентов (83,3 %). Средний индекс коморбидности Чарлсон (ИКЧ) по всей выборке составил $3,6 \pm 0,75$ балла. В группе реконвалесцентов ИКЧ составил 2,0 [1,0–3,0] балла, тогда как в группе умерших – 3,0 [1,0–5,0] балла ($p=0,003$). Сердечно-сосудистые заболевания диагностированы у 70,2 % пациентов, хроническая болезнь почек – у 33 %, ожирение и сахарный диабет 2-го типа встречались преимущественно в структуре метаболического синдрома.

ROC-анализ показал, что ИКЧ, равный 4 баллам и более, ассоциируется с повышенной вероятностью летального исхода (ДЧ 40,7 %, ДС 78,1 %) (рис. 1).

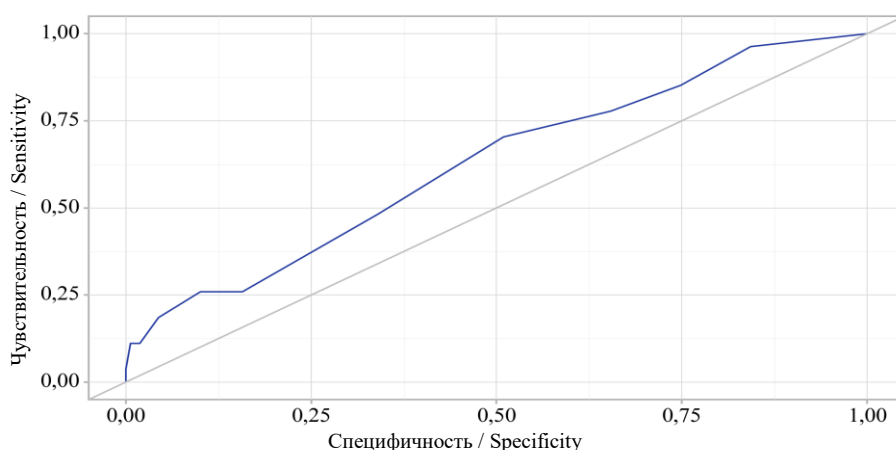


Рис. 1. ROC-кривая зависимости вероятности летального исхода от индекса коморбидности Чарлсон, равного 4 баллам и более

Fig. 1. ROC curve of the probability of mortality for Charlson Comorbidity Index score ≥ 4

В ходе стационарного лечения осложнения развились у 98,8 % пациентов. Их наличие было статистически значимо связано с летальным исходом (критерий Фишера $p=0,011$; ОШ 22,2; 95 % ДИ 6,72–73,3). У умерших наиболее часто регистрировались тяжелая дыхательная недостаточность и острый респираторный дистресс-синдром (100 %), синдром полиорганной недостаточности (58,2 %), сепсис (58,2 %) и тромбоэмболия легочной артерии (20,9 %), которая не встречалась у рекон-

валесцентов. Независимыми факторами риска летального исхода являлись множественные осложнения (ОШ 2,24; 95 % ДИ 1,46–3,43), дыхательная недостаточность (ОШ 9,87; 95 % ДИ 5,92–16,5), сепсис (ОШ 1,86; 95 % ДИ 1,12–3,07) и высокие значения шкалы SIRS (ОШ 11,1) [11].

Среди индексов эндогенной интоксикации статистически значимое превышение референсных значений в обеих группах продемонстрировали ГПИ и ЛИИМ (рис. 2)

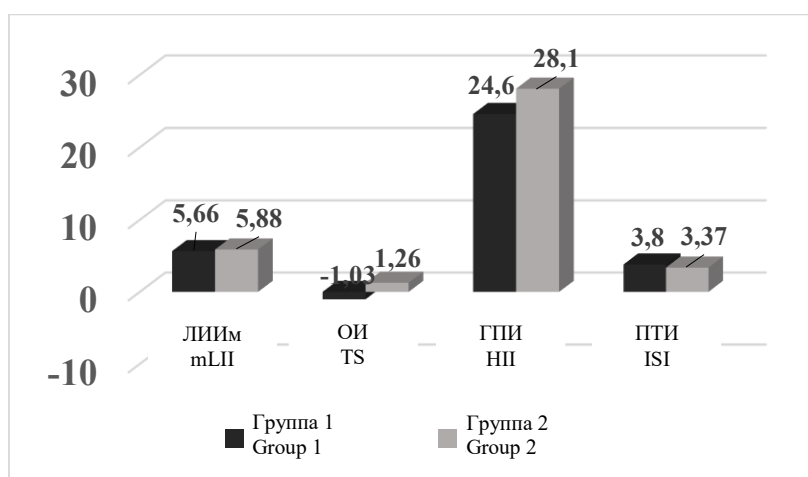


Рис. 2. Динамика индексов эндогенной интоксикации с учетом исходов COVID-19-ассоциированной пневмонии (ЛИИМ – модифицированный лейкоцитарный индекс интоксикации; ОИ – общий индекс, ГПИ – индекс гематологического показателя интоксикации, ПТИ – показатель тяжести интоксикации)

Fig. 2. Dynamics of endogenous intoxication indices in relation to COVID-19-associated pneumonia outcomes (mLII – modified leukocyte intoxication index; TS – total score, HPI – hematological intoxication index, ISI – intoxication severity index)

Среди индексов иммунологической реактивности наибольшие и статистически значи-

мые отклонения выявлены для NLR, РОН и ИСЛЭ (рис. 3).

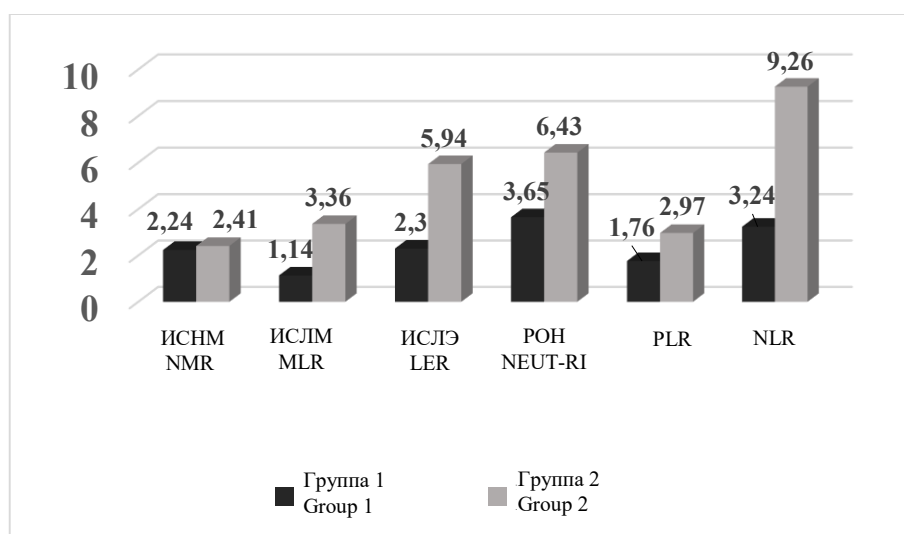


Рис. 3. Динамика индексов иммунологической реактивности с учетом исходов COVID-19-ассоциированной пневмонии (ИСЧМ – индекс соотношения нейтрофилов/моноцитов, ИСЛМ – индекс соотношения моноцитов/лимфоцитов, ИСЛЭ – индекс соотношения лимфоцитов/эозинофилов, РОН – индекс реактивного ответа нейтрофилов, ПЛР – индекс тромбоцитарно-лимфоцитарного отношения, NLR – индекс нейтрофильно-лимфоцитарного отношения)

Fig. 3. Dynamics of immunological reactivity indices in relation to COVID-19-associated pneumonia outcomes (NMR – neutrophil-to-monocyte ratio, MLR – monocyte-to-lymphocyte ratio, LER – lymphocyte-to-eosinophil ratio, NEUT-RI – neutrophil reactive intensity, PLR – platelet-to-lymphocyte ratio, NLR – neutrophil-to-lymphocyte ratio)

Наиболее выраженную прогностическую значимость продемонстрировали индексы РОН (ОШ 11,4; 95 % ДИ 7,1–18,3) и NLR (ОШ 3,34; 95 % ДИ 1,54–7,25). Их значения были достоверно выше в группе умерших ($p=0,005$ и $p<0,001$ соответственно). Повышение указанных индексов отражает преобладание неспецифического воспалительного ответа над адаптивными механизмами иммунной защиты и может рассматриваться как независимый предиктор летального исхода. Полученные результаты согласуются с данными литературы [5, 6, 8, 16–18, 20, 21].

Исходные значения индекса Гаркави (ИГ), отражающего соотношение клеточного и гуморального иммунитета, демонстрировали разнонаправленные изменения. Референсный диапазон ИГ составляет 0,3–0,5 усл. ед. Повышение показателя более 0,5 усл. ед. в дебюте заболевания (12,2 % пациентов) свидетельствовало об активном воспалительном процессе и чаще наблюдалось у впоследствии

умерших больных. Напротив, снижение ИГ менее 0,3 усл. ед. (76 % пациентов) отражало недостаточность иммунного ответа и также ассоциировалось с неблагоприятным прогнозом. Прогностическая ценность данного показателя подтверждена высокими значениями чувствительности (87,98 %) и специфичности (96,92 %), что позволило использовать его в разработанной программе прогнозирования течения тяжелых инфекционных заболеваний легких [19].

Заключение. Комплексный анализ полученных данных позволил установить, что значимыми предикторами неблагоприятного исхода тяжелого и крайне тяжелого течения коронавирусной COVID-19-инфекции на стадии COVID-19-ассоциированной внебольничной пневмонии являются возраст старше 60 лет, высокая коморбидность с ИКЧ $\geq 4,2$ баллов, наличие множественных осложнений.

Наиболее значимыми среди индексов эндогенной интоксикации оказались ГПИ и

ЛИИМ, а среди индексов иммунологической реактивности – NLR, РОН, ИСЛЭ.

Прогностическая значимость продемонстрирована индексами реактивного ответа нейтрофилов (ОШ 11,4) и нейтрофильно-лимфоцитарного отношения (ОШ 3,34), которые

отражают соотношение неспецифической и специфической защиты организма и рекомендованы к использованию в клинической практике в качестве биомаркеров неблагоприятного исхода тяжелой COVID-19-ассоциированной пневмонии.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: Гаран Г.М., Савш П.А., Арямкина О.Л.

Сбор, планирование эксперимента, обработка материала: Гаран Г.М., Савш П.А., Арямкина О.Л.

Статистическая обработка данных: Савш П.А., Арямкина О.Л.

Анализ и интерпретация данных: Гаран Г.М., Арямкина О.Л.

Написание и редактирование текста: Гаран Г.М., Савш П.А., Арямкина О.Л.

Литература

1. Горелов А.В. Новая коронавирусная болезнь. Респираторная медицина. Москва: ПульмоМедиа; 2024; 2: 449–454. DOI: <https://doi.org/10.18093/978-5-6048754-6-9-2024-2-449-454>.
2. Титова О.Н., Кузубова Н.А., Волчкова Е.В., Чухловин Е.В. Генетические факторы течения и исхода пневмонии, вызванной коронавирусной инфекцией. Респираторная медицина. Москва: ПульмоМедиа; 2024; 2: 475–487. DOI: <https://doi.org/10.18093/978-5-6048754-6-9-2024-2-475-487>.
3. Синопальников А.И. Внебольничная пневмония у взрослых. Респираторная медицина. Москва: ПульмоМедиа; 2024; 2: 508–551. DOI: 10.18093/978-5-6048754-6-9-2024-2-508-551.
4. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/064/610/original/BMP_COVID-19_V18.pdf (дата обращения: 26.06.2025).
5. Стопкоронавирус.рф: официальный интернет-ресурс для информирования населения по вопросам COVID-19. URL: <https://xn--80aescfpebagmfblc0a.xn--p1ai/information/> (дата обращения 18.03.2025).
6. Гребенникова И. В., Лидохова О.В., Макеева А.В. Гематологические индексы при COVID-19: ретроспективное исследование. Вестник новых медицинских технологий. 2022; 6: 87–91. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-6-3-5.
7. Юпатов Е.Ю., Мальцева Л.И., Замалева Р.С. Новая коронавирусная инфекция Covid-19 в практике акушера-гинеколога: обзор современных данных и рекомендаций. Акушерство, Гинекология и Репродукция. 2020; 2: 25–29. DOI: <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2020.142>.
8. Спиридонова Н.В., Гриценко Т.А., Хуртова Е.Ф. Характеристика тромбоцитов и тромбоцитарных индексов при COVID-19 у беременных в зависимости от факта наличия тромбообразования. Акушерство, Гинекология и Репродукция. 2023; 17 (5): 597–606. DOI: <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2023.429>.
9. Оганов Р.Г., Симаненков В.И., Бакулин И.Г. Коморбидная патология в клинической практике. Алгоритмы диагностики и лечения. Клинические рекомендации. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2019; 18: 5–66. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2019-1-5-66>.
10. Чхаидзе И.З., Лиознов Д.А., Петрищев Н.Н., Ниаури Д.А. Системный эндотелиит при новой коронавирусной инфекции COVID-19: гендерные и перинатальные риски. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2021; 20 (4): 4–13. DOI: 10.24884/1682-6655-2021-20-4-4-13.
11. Критерии SIRS. Регистр лекарственных средств России РЛС. URL: <https://www.rlsnet.ru/med-calculators> (дата обращения: 26.06.2025).
12. Визель А.А., Абдулганиева В.Д., Федотов А.В. Оценка прогностической значимости отдельных показателей у пациентов с COVID-19 на различных этапах наблюдения. Практическая пульмонология. 2021; 2: 29–41. DOI: 10.24412/2409-6636-2021-12689.

13. Драккина О.М., Концевая А.В., Калинина А.М., Авдеев С.Н. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022; 21 (4): 3235. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235>.
14. Гриневиц В.Б., Губонина И.В., Доцицин В.Л., Котовская Ю.В. Особенности ведения коморбидных пациентов в период пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Национальный Консенсус 2020. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020; 19 (4): 2630. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2630>. URL: <https://org.gnicpm.ru/wp-content/uploads/2020/07/grinevich.pdf> (дата обращения: 26.06.2025).
15. Амиров Н.Б., Давлетшина Э.И., Васильева А.Г., Фатыхов Р.Г. Постковидный синдром: мультисистемные «дефициты». Вестник современной клинической медицины. 2021; 6: 94–104. DOI: 10.20969/VSKM.2021.14(6).94-104.
16. Гребенникова И.В. Возрастные аспекты изменения лейкоцитарных индексов при Covid-19. Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2022; 87: 9–15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozzrastnye-aspekty-izmeneniya-leykotsitarnyh-indeksov-pri-covid-19/viewer> (дата обращения: 26.06.2025).
17. Пляскина У.С., Фролов М.А., Воробьева И.В. Биомаркеры тяжести течения COVID-19: сравнение собственных результатов с данными литературы. Эффективная фармакотерапия. 2023; 19 (27): 6–14. DOI: 10.33978/2307-3586-2023-19-27-6-14.
18. Бурдакова Е.А., Мартынова Н.С., Алимova Л.К., Музыка А.Д., Понезева Ж.Б. Оценка интегральных гематологических индексов у госпитализированных пациентов с COVID-19. Эффективная фармакотерапия. 2024; 20 (11): 22–26. DOI: 10.33978/2307-3586-2024-20-11-22-26.
19. Савш П.А., Биек А.Ю., Гаран Г.М., Сундукова Е.А., Гришмановский П.В., Гришмановская О.Н. Прогнозирование риска течения и исходов внебольничной пневмонии и SARS-COV-2-инфекции: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025660378; гос. рег. 23.04.2025. URL: <https://new.fips.ru/publication-web/publications/document?type=doc&tab=PrEVM&id=394070BD-2074-43FC-B6F9-B638331F9B2E> (дата обращения: 26.06.2025)
20. Сперанский И.И., Самойленко Г.Е., Лобачева М.В. Общий анализ крови – все ли его возможности исчерпаны? Интегральные индексы интоксикации как критерии оценки тяжести течения эндогенной интоксикации, ее осложнений и эффективности проводимого лечения. Острые и неотложные состояния в практике врача. 2009; 6: 92–99.
21. Хайруллин А.Т. Клинико-лабораторные предикторы неблагоприятного исхода геморрагического инсульта. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2022; 3 (2): 17–21. DOI: 10.17116/jnevro202212203217.

Поступила в редакцию 18.06.2025; принята 02.12.2025.

Авторский коллектив

Гаран Галина Михайловна – аспирант кафедры внутренних болезней, БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет». 628403, Россия, г. Сургут, пр. Ленина, 1; врач клинической лабораторной диагностики БУ «Сургутская городская клиническая поликлиника № 3». 628414 Россия, г. Сургут, ул. Энергетиков 14, e-mail: garangalina1@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-5351-2669>.

Савш Павел Александрович – заведующий отделением скорой медицинской помощи, БУ Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутская окружная клиническая больница». 628414, Россия, г. Сургут, ул. Энергетиков, 22; e-mail: laufer1985@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-0199-0534>.

Арямкина Ольга Леонидовна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней, БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет». 628403, Россия, г. Сургут, пр. Ленина, 1; e-mail: arjam56@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0149-6103>.

Образец цитирования

Гаран Г.М., Савш П.А., Арямкина О.Л. Прогностическое значение гематологических индексов при внебольничной пневмонии на фоне тяжелого течения SARS-COV-2-инфекции. Ульяновский медико-биологический журнал. 2026; 1: 41–50. DOI: 10.34014/2227-1848-2026-1-41-50.

PROGNOSTIC VALUE OF HEMATOLOGICAL INDICES IN COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA AFFECTED BY SEVERE SARS-COV-2 INFECTION

G.M. Garan ^{1,2}, P.A. Savsh ³, O.L. Aryamkina ¹

¹ Surgut State University, Surgut, Russia;

² Surgut City Clinical Hospital No. 3, Surgut, Russia;

³ Surgut District Clinical Hospital, Surgut, Russia

Objective: The aim of the study is to evaluate the prognostic value of hematological indices in determining the outcomes of severe and critical COVID-19 infection at the stage of COVID-19-associated community-acquired pneumonia.

Materials and Methods. Twenty-three hematological indices – various ratios of granulocytes and agranulocytes adjusted for white blood cell (WBC) count, erythrocyte sedimentation rate (ESR), and platelet count – were analyzed in 286 patients. The patients were divided into two groups based on clinical outcomes: recovery ($n=179$, 62.6 %) and fatal outcome ($n=107$, 37.4 %). The indices, calculated using automated hemogram parameters and expressed in arbitrary units (AU), were compared with data from 27 healthy donors.

Results. Eleven indices of immunological reactivity were evaluated. Normal values in convalescents and especially in deceased patients exceeded the neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) by 3.24 and 9.26 times, respectively, the neutrophil reactive intensity (NEUT-RI) by 3.65 and 6.43 times, and the lymphocyte-to-eosinophil ratio (LER) by 2.3 and 5.94 times. Twelve indices of endogenous intoxication were also evaluated. The hematological intoxication index (HII) exceeded the reference values in the convalescent and deceased patients by 24.6 and 28.1 times, respectively, and the modified leukocyte intoxication index (mLII) by 5.66 and 5.88 times.

Conclusion. Adverse outcomes of severe community-acquired pneumonia associated with COVID-19 are associated with patient age over 60, high comorbidity, complications (primarily respiratory failure and sepsis), and an increase in nearly all 23 hematological indices, particularly NLR and NEUT-RI. The latter can be considered prognostic biomarkers and recommended for use in clinical practice.

Key words: COVID-19, community-acquired pneumonia, hematological indices, prognostic biomarkers, endogenous intoxication, immunological reactivity.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Author contributions

Research concept and design: Garan G.M., Savsh P.A., Aryamkina O.L.

Data collection, study design, and data processing: Garan G.M., Savsh P.A., Aryamkina O.L.

Statistical data processing: Savsh P.A., Aryamkina O.L.

Data analysis and interpretation: Garan G.M., Aryamkina O.L.

Text writing and editing: Garan G.M., Savsh P.A., Aryamkina O.L.

References

1. Gorelov A.V. Novaya koronavirusnaya bolezni'. [Novel coronavirus disease]. *Respiratornaya meditsina* Moscow: Pul'moMedia; 2024; 2: 449–454. DOI: <https://doi.org/10.18093/978-5-6048754-6-9-2024-2-449-454> (in Russian).
2. Titova O.N., Kuzubova N.A., Volchkova E.V., Chukhlovin E.V. Geneticheskie faktory techeniya i iskhoda pnevmonii, vyzvannoy koronavirusnoy infektsiey [Genetic factors affecting the course and outcomes of coronavirus disease-associated pneumonia]. *Respiratornaya meditsina*. Moscow: Pul'moMedia; 2024; 2: 475–487. DOI: <https://doi.org/10.18093/978-5-6048754-6-9-2024-2-475-487> (in Russian).
3. Sinopal'nikov A.I. Vnebol'nichnaya pnevmoniya u vzroslykh [Community-acquired pneumonia in adults]. *Respiratornaya meditsina*. Moscow: Pul'moMedia; 2024; 2: 508–551. DOI: [10.18093/978-5-6048754-6-9-2024-2-508-551](https://doi.org/10.18093/978-5-6048754-6-9-2024-2-508-551) (in Russian).

4. *Vremennye metodicheskie rekomendatsii. Profilaktika, diagnostika i lechenie novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19)* [Interim guidelines. Prevention, diagnosis, and treatment of novel coronavirus infection (COVID-19)]. Available at: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/064/610/original/BMP_COVID-19_V18.pdf (accessed: June 26, 2025) (in Russian).
5. *Stopkoronavirus.rf: ofitsial'nyy internet-resurs dlya informirovaniya naseleniya po voprosam COVID-19* [Stopcoronavirus.rf: The official online resource for informing the public about COVID-19]. Available at: <https://xn--80aesfpebagmflc0a.xn--p1ai/information/> (accessed March 18, 2025) (in Russian).
6. Grebennikova I. V., Lidokhova O.V., Makeeva A.V. Gematologicheskie indeksy pri COVID-19: retrospektivnoe issledovanie [Hematological indices in COVID-19: A retrospective study]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2022; 6: 87–91. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-6-3-5 (in Russian).
7. Yupatov E.Yu., Mal'tseva L.I., Zamaleeva R.S. Novaya koronavirusnaya infektsiya Covid-19 v praktike akushera-ginekologa: obzor sovremennykh dannykh i rekomendatsiy [A novel coronavirus infection COVID-19 in practice of obstetrician-gynecologist: a review of current data and guidelines]. *Akusherstvo, Ginekologiya i Reproduktsiya*. 2020; 2: 25–29. DOI: <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2020.142> (in Russian).
8. Spiridonova N.V., Gritsenko T.A., Khurtova E.F. Kharakteristika trombotsitov i trombotsitarnykh indeksov pri COVID-19 u beremennykh v zavisimosti ot fakta nalichiya tromboobrazovaniya [Thrombogenesis-related characteristics of platelets and platelet indices in pregnant COVID-19 women]. *Akusherstvo, Ginekologiya i Reproduktsiya*. 2023; 17 (5): 597–606. DOI: <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2023.429> (in Russian).
9. Oganov R.G., Simanenkov V.I., Bakulin I.G. Komorbidnaya patologiya v klinicheskoy praktike. Algoritmy diagnostiki i lecheniya. Klinicheskiye rekomendatsii [Comorbidities in clinical practice. Algorithms for diagnostics and treatment]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2019; 18: 5–66. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2019-1-5-66> (in Russian).
10. Chkhaidze I.Z., Lioznov D.A., Petrishchev N.N., Niauri D.A. Sistemnyy endoteliit pri novoy koronavirusnoy infektsii COVID-19: gendernye i perinatal'nye riski [Systemic endotheliitis in terms of novel coronavirus infection COVID-19: Gender-related and perinatal risks]. *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya*. 2021; 20 (4): 4–13. DOI: 10.24884/1682-6655-2021-20-4-4-13 (in Russian).
11. *Kriterii SIRS. Registr lekarstvennykh sredstv Rossii RLS* [Register of Medicines of Russia RLS]. Available at: <https://www.rlsnet.ru/med-calculators> (accessed: June 26, 2025) (in Russian).
12. Vizel' A.A., Abdulganieva V.D., Fedotov A.V. Otsenka prognosticheskoy znachimosti otdel'nykh pokazateley u patsientov s COVID-19 na razlichnykh etapakh nablyudeniya [The assessment of predictive significance of individual indicators in patients with COVID-19 at different stages of observation]. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2021; 2: 29–41. DOI: 10.24412/2409-6636-2021-12689 (in Russian).
13. Drapkina O.M., Kontsevaya A.V., Kalinina A.M., Avdeev S.N. Profilaktika khronicheskikh neinfektsionnykh zabolevaniy v Rossiyskoy Federatsii. Natsional'noe rukovodstvo [Prevention of chronic non-communicable diseases in the Russian Federation. National guidelines]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2022; 21 (4): 3235. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235> (in Russian).
14. Grinevich V.B., Gubonina I.V., Doshchitsin V.L., Kotovskaya Yu.V. Osobennosti vedeniya komorbidnykh patsientov v period pandemii novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19). Natsional'nyy Konsensus 2020 [Management of patients with comorbidity during novel coronavirus (COVID-19) pandemic. National Consensus Statement 2020]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2020; 19 (4): 2630. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2630>. Available at: <https://org.gnicpm.ru/wp-content/uploads/2020/07/grinevich.pdf> (accessed: June 26, 2025) (in Russian).
15. Amirov N.B., Davletshina E.I., Vasil'eva A.G., Fatykhov R.G. Postkovidnyy sindrom: mul'tisistemnye «defitsity» [PostCovid syndrome: multisystem “deficits”]. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. 2021; 6: 94–104. DOI: 10.20969/VSKM.2021.14(6).94-104 (in Russian).
16. Grebennikova I.V. Vozrastnye aspekty izmeneniya leykotsitarnykh indeksov pri Covid-19 [Age-dependent changes of leukocyte indices in Covid-19]. *Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya*. 2022; 87: 9–15. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/voznrastnye-aspekty-izmeneniya-leykotsitarnykh-indeksov-pri-covid-19/viewer> (accessed: June 26, 2025) (in Russian).

17. Plyaskina U.S., Frolov M.A., Vorob'eva I.V. Biomarkery tyazhesti techeniya COVID-19: sravnenie sobstvennykh rezul'tatov s dannymi literatury [Biomarkers of the severity of the course of COVID-19: Comparison of own results with literature review]. *Effektivnaya farmakoterapiya*. 2023; 19 (27): 6–14. DOI: 10.33978/2307-3586-2023-19-27-6-14 (in Russian).
18. Burdakova E.A., Martynova N.S., Alimova L.K., Muzyka A.D., Ponezheva Zh.B. Otsenka integral'nykh gematologicheskikh indeksov u gosospitalizirovannykh patsientov s COVID-19 [Assessment of integral hematological indices in hospitalized patients with COVID-19]. *Effektivnaya farmakoterapiya*. 2024; 20 (11): 22–26. DOI: 10.33978/2307-3586-2024-20-11-22-26 (in Russian).
19. Savsh P.A., Biek A.Yu., Garan G.M., Sundukova E.A., Grishmanovskiy P.V., Grishmanovskaya O.N. *Prognozirovanie riska techeniya i iskhodov vnebol'nichnoy pnevmonii i SARS-COV-2-infektsii* [Predicting the risk of the course and outcomes of community-acquired pneumonia and SARS-COV-2 infection]: svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM № 2025660378 [Certificate of state registration of computer program No. 2025660378]; gos. reg. 23.04.2025. Available at: <https://new.fips.ru/publication-web/publications/document?type=doc&tab=PrEVM&id=394070BD-2074-43FC-B6F9-B638331F9B2E> (accessed: June 26, 2025) (in Russian).
20. Speranskiy I.I., Samoylenko G.E., Lobacheva M.V. Obshchiy analiz krovi – vse li ego vozmozhnosti ischerpany? Integral'nye indeksy intoksikatsii kak kriterii otsenki tyazhesti techeniya endogennoy intoksikatsii, ee oslozhneniy i effektivnosti provodimogo lecheniya [Complete blood count – have all its capabilities been exhausted? Integral intoxication indices as criteria for assessing the severity of endogenous intoxication, its complications, and the effectiveness of treatment]. *Ostrye i neotlozhnye sostoyaniya v praktike vracha*. 2009; 6: 92–99 (in Russian).
21. Khayrullin A.T. Kliniko-laboratornye prediktory neblagopriyatnogo iskhoda gemorragicheskogo insul'ta [Clinical and laboratory predictors of unfavorable outcome in hemorrhagic stroke]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*. 2022; 3 (2): 17–21. DOI: 10.17116/jnevro202212203217 (in Russian).

Received June 18, 2025; accepted December 02, 2025.

Information about the authors

Garan Galina Mikhaylovna, Postgraduate Student, Chair of Internal Medicine, Surgut State University. 628403, Russia, Surgut, Lenin Ave., 1; Physician of clinical Laboratory Diagnostics, Surgut City Clinical Hospital No. 3. 628414, Russia, Surgut, Energetikov St., 14, e-mail: garangalina1@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-5351-2669>.

Savsh Pavel Aleksandrovich, Head of the Emergency Medical Care Department, Surgut District Clinical Hospital. 628414, Russia, Surgut, Energetikov St., 22; e-mail: laufer1985@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-0199-0534>.

Aryamkina Ol'ga Leonidovna, Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Head of the Chair of Internal Medicine, Surgut State University. 628403, Russia, Surgut, Lenin Ave., 1; e-mail: arjam56@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0149-6103>.

For citation

Garan G.M., Savsh P.A., Aryamkina O.L. Prognosticheskoe znachenie gematologicheskikh indeksov pri vnebol'nichnoy pnevmonii na fone tyazhelogo techeniya SARS-COV-2-infektsii [Prognostic value of hematological indices in community-acquired pneumonia affected by severe SARS-COV-2 infection]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal*. 2026; 1: 41–50. DOI: 10.34014/2227-1848-2026-1-41-50 (in Russian).