

© Коллектив авторов, 2025

УДК 616.2:616.24-002-02:616.988:578.834.1

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2025.20004>

ISSN – 2073-8137

Анализ вирусного поражения легких у детей на фоне COVID-19: диагностическая модель

Н. А. Ильенкова^{1, 2}, Н. С. Конуркина^{1, 3}, В. О. Кобаненко¹,
И. Л. Аршукова¹, А. А. Колодина⁴, А. В. Карасев⁴

¹ Красноярский государственный медицинский университет
им. В. Ф. Войно-Ясенецкого, Российская Федерация

² Научно-исследовательский клинический институт детства Московской области,
Москва, Российская Федерация

³ Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера, Красноярск,
Российская Федерация

⁴ Межрайонная детская клиническая больница, Красноярск, Российская Федерация

Analysis of viral lung injury in children against COVID-19: a diagnostic model

Ilyenkova N. A.^{1, 2}, Konurkina N. S.^{1, 3}, Kobanenko V. O.¹,
Arshukova I. L.¹, Kolodina A. A.⁴, Karasev A. V.⁴

¹ V. F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Russian Federation

² Research Institute of Childhood of the Ministry of Health of the Moscow Region, Moscow,
Russian Federation

³ Research Institute of Medical Problems of the North, Krasnoyarsk, Russian Federation

⁴ Interdistrict Children's Clinical Hospital, Krasnoyarsk, Russian Federation

Несмотря на снижение заболеваемости COVID-19, определение точной дифференциации инфекционных поражений легких остается актуальной. Целью исследования было разработать диагностическую модель вирусного поражения легких у детей на фоне COVID-19, основанную на клинико-лабораторных данных. Для этого был проведен анализ медицинских карт 82 детей с COVID-19 (группа 1) и 151 ребенка с внебольничной пневмонией и отрицательным тестом на SARS-CoV-2 (группа 2).

Методы логистической регрессии позволили выявить 11 значимых предикторов для диагностической модели: вялость, отказ от еды, кашель, боль в горле, локальное ослабление дыхания, притупление перкуторного звука, наличие хрипов в легких, а также количество тромбоцитов, лейкоцитов, палочкоядерных нейтрофилов, эозинофилов. Диагностическая точность модели составила 96,1 %, что подтверждается высоким значением критерия согласия Хосмера – Лемешова (1,000) и высоким коэффициентом детерминации Нейджелкерка (0,908). Площадь под ROC-кривой составила 0,992, что подтверждает ее высокую дискриминативную способность.

Применение данной модели может улучшить диагностику вирусного поражения легких на фоне новой коронавирусной инфекции.

Ключевые слова: COVID-19, дети, вирусное поражение легких, диагностическая модель, пневмония

Despite the decrease in the incidence of COVID-19, the task of accurate differentiation of infectious lung lesions remains relevant. The aim of the study was to develop a diagnostic model of viral lung damage in children against the background of COVID-19, based on clinical and laboratory data. For this purpose, an analysis of medical records of 82 children with COVID-19 (group 1) and 151 children with community-acquired pneumonia with a negative test for SARS-CoV-2 (group 2) was carried out.

Logistic regression methods made it possible to identify 11 significant predictors for the diagnostic model: lethargy, refusal to eat, cough, sore throat, local weakening of breathing, dullness of percussion sound, the presence of wheezing, as well as the number of platelets, leukocytes, band neutrophils and eosinophils. The diagnostic accuracy of the model was 96.1 %, which is confirmed by the high value of the Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit criterion (1.000) and the high Nagelkerk coefficient of determination (0.908). The area under the ROC curve was 0.992, which confirms its high discriminatory ability.

The use of this model can improve the diagnosis of viral lung damage against the background of a new coronavirus infection.

Keywords: COVID-19, children, viral lung injury, diagnostic model, pneumonia

Для цитирования: Ильенкова Н. А., Конуркина Н. С., Кобаненко В. О., Аршукова И. Л., Колодина А. А., Карасев А. В. Анализ вирусного поражения легких у детей на фоне COVID-19: диагностическая модель. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2025;20(1):15-20. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2025.20004>

For citation: Ilenkova N. A., Konurkina N. S., Kobanenko V. O., Arshukova I. L., Kolodina A. A., Karasev A. V. Analysis of viral lung injury in children against COVID-19: a diagnostic model. *Medical News of North Caucasus*. 2025;20(1):15-20. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2025.20004> (In Russ.)

ВП – внебольничная пневмония
ДИ – доверительный интервал
МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография
ОШ – отношение шансов
ПТВ – протромбиновое время
ПТИ – протромбиновый индекс

ПЦР – полимеразная цепная реакция
СРБ – С-реактивный белок
COVID-19 – CoronaVirus Disease 2019 (коронавирусная инфекция 2019 года)
ROC-AUC – площадь под кривой ROC

Пандемия COVID-19 привела к значительному увеличению числа пациентов с симптомами, которые могут быть как общими для различных респираторных заболеваний, так и характерными для внебольничной пневмонии, такими как острое начало, кашель и одышка, наличие рентгенологических изменений в легких. В этой связи становится крайне затруднительным на этапе амбулаторного обследования или при поступлении в стационар провести четкую диагностику и отличить вирусное поражение легких на фоне COVID-19 от внебольничной пневмонии, вызванной другими возбудителями [1, 2]. Несмотря на существующие исследования и снижение заболеваемости COVID-19, остается актуальной задача точной дифференциации инфекционных поражений легких различной этиологии [3–5]. Диагностика этих состояний представляет собой комплексную задачу, требующую всестороннего анализа клинических, инструментальных и лабораторных данных [4].

В связи с этим возникает необходимость в разработке диагностической модели, способствующей дифференциации поражений легких, вызванных COVID-19, на основе доступных исследований и данных анамнеза [6]. Такая модель может значительно повысить точность ранней диагностики заболевания и ускорить назначение соответствующего лечения.

Целью исследования стала разработка диагностической модели вирусного поражения легких на фоне COVID-19 у детей на основе клинико-лабораторных данных.

Материал и методы. Настоящее исследование является одномоментным с использованием ретроспективного анализа медицинских карт (форма № 033/у) 233 детей: 82 с вирусным поражением легких на фоне COVID-19 (группа 1) и 151 ребенка с внебольничной пневмонией и отрицательными результатами на SARS-CoV-2 (группа 2). Первая группа детей получала лечение в инфекционном стационаре детской клинической больницы в 2020–2021 годах. Вторая группа находилась на лечении в детском соматическом отделении многопрофильного стационара межрайонной клинической больницы. В группы исследования были включены дети, соответствующие критериям включения: лица женского и мужского пола в возрасте от 1 месяца до 18 лет, пациенты с подтвержденным диагнозом «внебольничная пневмония». В первой группе пациентов постановка диагноза «пневмония» проводилась в соответствии с временными клиническими рекомендациями по диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции у детей на тот период времени [1]. Критерии соответствия устанавливались на основании данных из медицинских карт пациентов, получающих медицинскую помощь в стационарных условиях. Основным критерием разделения на группы сравнения были результаты ПЦР диагностики на SARS-CoV-2: положительные для 1 группы детей и отрицательные – для второй.

На первом этапе исследования при проведении сравнительного анализа групп пациентов в качестве анализируемых параметров в исследование были включены клинико-анамнестические данные (пол, возраст, жалобы при поступлении, наличие сопутствующей патологии и др.), данные физикального осмотра, результаты лабораторных исследований: клинического и биохимического анализов крови, данные коагулограммы, результаты рентгенологических исследований (рентгенографии и/или компьютерной томографии (МСКТ) органов грудной клетки с оценкой локализации (односторонней или двусторонней) процесса, объема и характера поражения). Все данные были получены на момент поступления пациентов в стационар.

Статистический анализ проводился с использованием программ Excel (Microsoft, США) и SPSS Statistics 27.0 (IBM, США). Среднее арифметическое и стандартное отклонение применялись для данных с нормальным распределением. Для переменных с ненормальным распределением использовались медиана с межквартильным интервалом (median [Q1, Q3]). При сравнении независимых выборок по количественным показателям применялись критерий Стьюдента (p^*) для данных с нормальным распределением, критерий Манна – Уитни (p^{**}) – для данных с ненормальным распределением. Анализ качественных данных производился с использованием критерия хи-квадрат (p^{***}), а для точной оценки вероятностей в малых выборках применялся точный критерий Фишера (p^{****}). Различия считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

Для определения степени влияния предполагаемого прогностического фактора на исход рассчитывались отношения шансов (ОШ). Нескорректированные ОШ для количественных переменных рассчитывались с применением однофакторной логистической регрессии, для качественных показателей – путем анализа таблиц сопряженности. Скорректированные ОШ были рассчитаны с использованием многофакторной логистической регрессии, которая учитывала влияние нескольких потенциально значимых факторов одновременно, что обеспечивало более точную и надежную оценку взаимосвязи между переменным и исследуемым исходом.

На втором этапе исследования проводилось построение модели дифференциальной диагностики методом бинарной логистической регрессии с принудительным включением переменных. Проверку значимости подобранных коэффициентов выполняли при помощи статистики Вальда.

Качество модели оценивалось с использованием следующих параметров: точность модели, критерий согласия Хосмера – Лемешова, коэффициент детерминации Нейджелкерка, площадь под кривой ROC (ROC-AUC), чувствительность и специфичность модели. Выбор этих параметров обоснован их способностью предоставлять комплексную и всестороннюю оценку предсказательной способности и надежности модели.

Результаты и обсуждение. На первом этапе исследования при проведении сравнительного анализа клинико-анамнестических данных было выявлено, что медианный возраст пациентов в первой группе составил 8 [3; 14] лет, тогда как во второй группе медианный возраст составил 4 [2; 6] года ($p^{**}<0,001$). Статистически значимых различий по половому составу между группами не выявлено – в обеих группах отмечалось преобладание лиц мужского пола: 64,6 % ($n=53$) в 1 группе и 53,6 % ($n=81$) во второй группе ($p^{***}=0,106$).

У пациентов 2 группы чаще отмечалось повышение температуры до фебрильных показателей (медиана составила – 38,5 [37,6; 39,2]), в сравнении с 1 группой, где повышение температуры было в пределах субфебрильных цифр – 37,8 [36,9; 38,6] ($p^{**}=0,001$).

При оценке клинических данных вялость и головная боль чаще отмечались в 1 группе – 58,5 % ($n=48$) и 24,4 % ($n=20$) случаев, в сравнении с 31,8 % ($n=48$) ($p^{***}<0,001$) и 1,3 % ($n=2$) случаев во 2 группе ($p^{****}<0,001$). Такие характерные для COVID-19 симптомы, как нарушение вкуса и anosmia, были выявлены у 6,1 % ($n=5$) и 9,8 % ($n=8$) детей 1 группы, при этом anosmia была отмечена только у 3 пациентов (2 %) во 2 группе ($p^{****}=0,018$), а нарушение вкуса среди пациентов с отрицательными результатами на SARS-CoV-2 зафиксировано не было ($p^{****}=0,005$). Кашель являлся одним из наиболее частых симптомов, отмеченных у пациентов 2 группы, – 93,4 % ($n=141$) в сравнении с 1 группой, где кашель отмечался только у половины пациентов – 52,4 % ($n=43$) ($p^{***}=0,023$).

Локальное притупление при физикальном осмотре было зафиксировано в 2,4 % ($n=2$) в 1 группе и в 53,6 % случаев ($n=81$) во 2 группе ($p^{****}<0,001$), а локальное ослабление дыхания – у 18,3 % ($n=15$) пациентов в 1 и в 64,9 % случаев ($n=98$) во 2 группе ($p<0,001$). Наличие побочных дыхательных шумов также чаще отмечалось у детей с пневмонией с отрицательными результатами на SARS-CoV-2. Так, в 67,5 % случаев ($n=102$) во 2 группе в сравнении с 11 % ($n=9$) в 1 группе ($p^{****}<0,001$) были отмечены хрипы различного характера, при этом крепитация отмечалась у 14,6 % ($n=22$) детей 2 группы и только у одного пациента (1,2 %) 1 группы.

По данным рентгенографии органов грудной клетки: усиление легочного рисунка чаще было зафиксировано у детей 1 группы – в 52,4 % случаев ($n=43$) и в 18,5 % случаев ($n=28$) во 2 группе ($p^{***}<0,001$). При этом снижение пневматизации чаще отмечалось у детей 2 группы: в 71,5 % случаев ($n=108$) в сравнении с 56,1 % случаев ($n=46$) в 1 группе ($p^{***}=0,018$). Участки консолидации по данным МСКТ органов грудной клетки были выявлены у пациентов с пневмонией при отрицательных результатах на SARS-CoV-2 – 14,6 % ($n=22$) ($p^{****}<0,001$) и отсутствовали у пациентов с положительными результатами на COVID-19. Сравнительный анализ локализации процесса по данным лучевой диагностики не показал статистически значимых различий: процесс поражения мог быть как односторонний – в 72 % ($n=59$) случаев в 1 группе и в 69,5 % ($n=105$) – во 2 группе ($p^{***}=0,700$), так и двусторонний – в 28 % ($n=23$) случаев в 1 группе и в 30,5 % ($n=46$) – во 2 группе ($p^{***}=0,700$).

По данным клинического анализа крови, для пациентов 2 группы наиболее характерным было наличие лейкоцитоза – 14,0 [10,1; 18,4] $\times 10^9/\text{л}$ в сравнении с 1 группой – 6,2 [5,1; 9,2] $\times 10^9/\text{л}$ ($p^{**}<0,001$), нейтрофилия – 9,63 [5,66; 13,18] $\times 10^9/\text{л}$ в сравнении с 2,87 [1,80; 5,33] в 1 группе ($p^{**}<0,001$), повышение СОЭ –

20 [11; 37] мм/ч в сравнении с 7 [3; 14] у пациентов с поражением легких на фоне COVID-19 ($p^{**}<0,001$) и повышение СРБ – 11,4 [4,5; 34,7] мг/л, в отличие от 1 группы – 5,3 [0,0; 14,5] ($p^{**}<0,001$).

Проведение однофакторного анализа позволило определить показатели, которые статистически значимо были связаны с развитием поражения легких при COVID-19. Все признаки были ранжированы в зависимости от величины отношения шансов (ОШ) и доверительного интервала (ДИ) для каждого признака. В результате однофакторного анализа клинико-лабораторных данных у детей с вирусным поражением легких на фоне COVID-19 наиболее значимыми предикторами были покраснение и зуд глаз, головная боль, миалгия и нарушение вкуса. Такие показатели, как вялость и боль в горле, проявили умеренную значимость. Снижение пневматизации, жесткое дыхание, локальное ослабление дыхания, коробочный оттенок звука, крепитация и локальное притупление ассоциировались с низкой вероятностью развития вирусного поражения легких (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты однофакторного анализа
клинико-лабораторных данных у детей
с вирусным поражением легких на фоне COVID-19**

Показатель	ОШ (95 % ДИ), $p<0,05$
Покраснение, зуд глаз	28,261 (3,624–220,379)
Головная боль	24,032 (5,452–105,937)
Миалгия	21,503 (1,174–393,951)
Нарушение вкуса	21,503 (1,174–393,951)
Кашель	12,41 (1,4–109,35)
Аносмия	5,333 (1,374–20,696)
Усиление легочного рисунка	4,843 (2,666–8,798)
Диарея	4,604 (1,157–18,316)
Боль в горле	3,368 (1,334–8,505)
Вялость	3,029 (1,735–5,288)
Снижение пневматизации	0,509 (0,290–0,892)
Жесткое дыхание	0,271 (0,118–0,625)
Сухие хрипы	0,232 (0,104–0,519)
Локальное ослабление дыхания	0,121 (0,063–0,232)
Втяжение уступчивых мест	0,121 (0,016–0,936)
Коробочный оттенок перкуторного звука	0,097 (0,013–0,745)
Крепитация	0,072 (0,010–0,547)
Влажные хрипы	0,059 (0,021–0,170)
Консолидация	0,035 (0,002–0,583)
Локальное притупление перкуторного звука	0,022 (0,005–0,091)

Примечание: ОШ – отношение шансов, ДИ – доверительный интервал.

Многофакторный анализ позволил выделить независимые предикторы поражения легких на фоне COVID-19 по сравнению с внебольничной пневмонией с отрицательными результатами на SARS-CoV-2 (табл. 2).

Таблица 2
Результаты многофакторного анализа поражения
легких на фоне COVID-19

Показатель	ОШ (95 % ДИ)	p
Вялость	0,007 (0,00–0,115)	<0,001
Отказ от еды	52,47 (3,51–782,85)	=0,004
Кашель	12,41 (1,4–109,35)	=0,023
Боль в горле	0,006 (0,00–0,25)	=0,007
Локальное ослабление звука	10,37 (1,39–77,03)	=0,022
Хрипы	23,97 (3,49–164,70)	=0,001
Тромбоциты	0,99 (0,98–0,99)	=0,025
Лейкоциты	0,64 (0,49–0,83)	<0,001
Палочкоядерные нейтрофилы	0,71 (0,51–1,0)	=0,051
Эозинофилы	0,63 (0,44–0,93)	=0,019
Локальное притупление звука	148,70 (5,13–4306,43)	=0,004

Примечание: ОШ – отношение шансов, ДИ – доверительный интервал.

Построение модели дифференциальной диагностики на втором этапе исследования проводилось методом бинарной логистической регрессии с принудительным включением переменных. Проверка значимости подобранных коэффициентов проводилась при помощи статистики Вальда. Диагностическая модель была представлена в виде уравнения логистической регрессии и имела следующий вид:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(Z)}}$$

где P – вероятность того, что имеется вирусное поражение легких на фоне COVID-19; Z – регрессионный коэффициент, который отражает степень влияния всех входных факторов; e – математическая константа, известная как основание натурального логарифма, равная 2,71828.

Для каждого входящего фактора был рассчитан регрессионный коэффициент. В таблице 3 представлена итоговая характеристика независимых переменных логистической регрессионной модели.

Таблица 3
Итоговая характеристика независимых переменных
логистической регрессионной модели

	Переменные в уравнении логистической регрессии	Коэффициент в модели (B_1)	ОШ (95 % ДИ)	p
x_1	Вялость (1 – да, 0 – нет)	-4,99	0,007 (0,00–0,115)	<0,001
x_2	Отказ от еды (1 – да, 0 – нет)	3,96	52,47 (3,51–782,85)	=0,004
x_3	Кашель (1 – да, 0 – нет)	2,52	12,41 (1,4–109,35)	=0,023
x_4	Боль в горле (1 – да, 0 – нет)	-5,06	0,006 (0,00–0,25)	=0,007
x_5	Локальное ослабление (1 – да, 0 – нет)	2,34	10,37 (1,39–77,03)	=0,022
x_6	Хрипы (1 – да, 0 – нет)	3,18	23,97 (3,49–164,70)	=0,001
x_7	Тромбоциты ($\times 10^9/\text{л}$)	-0,01	0,99 (0,98–0,99)	=0,025
x_8	Лейкоциты ($\times 10^9/\text{л}$)	-0,44	0,64 (0,49–0,83)	<0,001
x_9	Палочкоядерные нейтрофилы (%)	-0,33	0,71 (0,51–1,0)	=0,051
x_{10}	Эозинофилы (%)	-0,45	0,63 (0,44–0,93)	=0,019
x_{11}	Локальное притупление (1 – да, 0 – нет)	5	148,70 (5,13–4306,43)	=0,004
	Константа	4,59		=0,121

В качестве диагностической модели было получено итоговое уравнение:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(4,59 - 4,99x_1 + 3,96x_2 + 2,52x_3 - 5,06x_4 + 2,34x_5 + 3,18x_6 - 0,01x_7 - 0,44x_8 - 0,33x_9 - 0,45x_{10} + 5x_{11})}}$$

Представленная классификация исходов была получена при пороговом значении $p=0,5$, которое используется программой по умолчанию. Таким образом, при $p>0,5$ прогнозируется внебольничная пневмония с отрицательными результатами на SARS-CoV-2, при $p<0,5$ – вирусное поражение легких на фоне COVID-19.

Анализ результатов показал, что диагностическая точность модели составила 96,1 [93,7; 98,6], при этом чувствительность и специфичность составили 96,1 [91,7; 98,6] и 96,2 [89,3; 99,2], что свидетельствует о высоком уровне точности и надежности модели. У разработанной модели наблюдается высокий уровень согласия с реальными данными, то есть сделанные моделью прогнозы близко соответствуют фактическим наблюдаемым значениям. Это подтверждается значением критерия Хосмера – Лемешова, которое равно 1,000 (оптимальное значение при эксплуатации модели). Анализ площади под кривой ROC указывает на высокую дискриминационную способность модели: показатель ROC-AUC составил 0,992 с 95 % доверительным интервалом [0,984; 1,000] (рис.). Это подтверждает высокую точность модели в различении вирусного поражения легких на фоне COVID-19 и ВП.

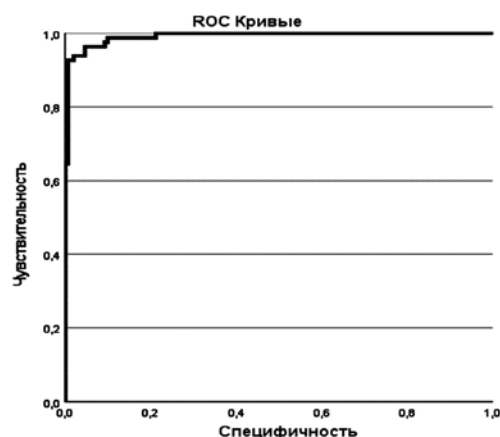


Рис. ROC-кривая для диагностической модели предсказания вирусного поражения легких на фоне COVID-19

Регрессионная модель логистической регрессии продемонстрировала следующие ключевые показатели: значение критерия $-2 \text{ Log Правдоподобие}$ ($-2LL$) составляет 50,932, что указывает на удовлетворительное соответствие модели наблюдаемым данным, то есть модель достаточно точно отражает факторы, влияющие на зависимую переменную. Коэффициент детерминации R^2 Кокса и Шелла равен 0,660, что свидетельствует о способности модели объяснять 66 % вариативности зависимой переменной. Более того, показатель R^2 Найджелкерка составляет 0,908, что указывает на высокую объясняющую способность модели: около 90,8 % вариаций зависимой переменной объясняются включенными в модель предикторами. Полученные результаты подтверждают высокую прогностическую точность и соответствие разработанной модели логистической регрессии эмпирическим данным.

Описание прогностических моделей дифференциальной диагностики вирусного поражения легких

и внебольничных пневмоний представлено в ряде публикаций [6, 7]. Нами была разработана прогностическая модель, которая основана на 11 клинических и лабораторных параметрах. Анализ показал, что данная модель может эффективно дифференцировать вирусное поражение легких на фоне COVID-19 у детей. Показатели, включенные в модель, были выбраны на основании их значимости и предсказательной способности, что позволило достигнуть высокой точности прогноза.

Состояние вялости, отказ от еды, кашель и боль в горле были значимыми отличительными признаками в нашем анализе. Вялость ассоциировалась с вирусным поражением легких, что согласуется с данными, представленными в международных базах [4]. Такие симптомы, как отказ от еды и кашель, чаще всего ассоциировались с бактериальной пневмонией, что также подтверждают исследования [8, 9]. Физикальные изменения в виде локального ослабления дыхания и наличия хрипов также показали высокую важность в модели. Локальное притупление перкуторного звука было особенно значимо в обнаружении бактериальной пневмонии. Значимость этих факторов также поддерживается результатами ранее проведенных исследований [10, 11].

Лабораторные показатели, включая уровни тромбоцитов, лейкоцитов, палочкоядерных нейтрофилов и эозинофилов, имели значительное влияние на точность модели. Сниженный уровень тромбоцитов и лейкоцитов более характерен для вирусных инфекций, что подтверждают ранее проведенные исследования [4, 12].

Анализ ROC-кривой и другие статистические показатели, такие как критерий согласия Хосмера – Лемешова и коэффициент детерминации Нейджелкерка, показали высокую точность и надежность модели. Значение ROC-AUC, равное 0,992, свидетельствует о превосходной дискриминативной способности модели. Значимость этих показателей в оценке диагностической способности модели, а также возможность использования логистической регрессии как метода разработки модели подтверждаются различными исследованиями, проведенными как по данной тематике, так и использованными в других направлениях медицины [7, 13, 14].

Литература/References

1. Методические рекомендации. Особенности клинических проявлений и лечения заболевания, вызванного новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) у детей. Версия 2 (03.07.2020): утверждено Минздравом России. [Methodological recommendations. Features of clinical manifestations and treatment of the disease caused by a new coronavirus infection (COVID-19) in children. Version 2 (07/03/2020): approved by the Ministry of Health of the Russian Federation. (In Russ.)].
2. Куличенко А. Н., Саркисян Н. С. К вопросу о точности лабораторной диагностики COVID-2019. *Инфекция и иммунитет*. 2021;11(1):9-16. [Kulichenko A. N., Sarkisyan N. S. To the question regarding the accuracy of COVID-2019 laboratory diagnostics. *Infekciya i immunitet*. – *Rus. J. Infect. Immun.* 2021;11(1):9-16. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-TTQ-1622>
3. Zhou Y., Guo S., He Y., Zuo Q., Liu D. [et al.]. COVID-19 is distinct from SARS-CoV-2-negative community-acquired pneumonia. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2020;10:322. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00322>
4. Tian J., Xu Q., Liu S., Mao L., Wang M., Hou X. Comparison of clinical characteristics between coronavirus disease 2019 pneumonia and community-acquired pneumonia. *Curr. Med. Res. Opin.* 2020;36(11):1747-1752. <https://doi.org/10.1080/03007995.2020.1830050>
5. Бельх Н. А., Аникеева Н. А., Панферухина А. Ю., Фокичева Н. Н., Шилина С. А. [и др.]. Особенности течения внебольничной пневмонии, ассоциированной с SARS-CoV-2, у детей. *ПМЖ*. 2022;2:6-10. [Belykh N. A., Anikeeva N. A., Panferukhina A. Y., Fokicheva N. N.,

Таким образом, разработанная диагностическая модель представляет значительные преимущества для клинической практики, позволяя улучшить точность и своевременность диагностики вирусного поражения легких на фоне COVID-19 у детей.

Ограничения исследования. Данное исследование имеет ряд ограничений. Использование ретроспективных данных может приводить к ошибкам в сборе и интерпретации данных, так как они зависят от точности и полноты медицинских записей. Описание части клинических данных, например таких как вялость или кашель, могут быть субъективно оценены врачами, что может приводить к погрешностям и неконсистентности данных. Кроме того, все данные были взяты из нескольких медицинских учреждений одного региона, что может ограничить применение модели в других регионах, где характеристика популяции может измениться.

Также следует отметить, что в выборке исследования преобладали пациенты с пневмонией, у которых результаты на новую коронавирусную инфекцию были отрицательными, что может повлиять на общие выводы исследования и снизить применимость модели в более широком клиническом контексте.

Закключение. Разработанная диагностическая модель основана на 11 значимых клинико-лабораторных критериях: вялость, отказ от еды, кашель, боль в горле, локальное ослабление дыхания, локальное притупление перкуторного звука, наличие хрипов, количество тромбоцитов, лейкоцитов, палочкоядерных нейтрофилов (п/я) и эозинофилов. Итоговая модель демонстрирует высокую точность и надежность в выявлении вирусного поражения легких у пациентов с COVID-19. Применение данной модели в клинической практике может способствовать улучшению диагностики вирусного поражения легких на фоне новой коронавирусной инфекции. Модель может быть внедрена в алгоритмы первичной диагностики в стационарных условиях, что позволит врачам использовать её для быстрой оценки состояния пациентов с подозрением на COVID-19, улучшая своевременность и точность постановки диагноза.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

- Shilina S. A. [et al.]. Patterns of the community-acquired pneumonia course associated with sars-cov-2 in children. *RMJ*. 2022;2:6-10. (In Russ.)].
6. Купрюшина О. А., Стрелкова Д. А., Яснева А. С., Рачина С. А., Авдеев С. Н. [и др.]. Разработка модели дифференциальной диагностики внебольничной бактериальной пневмонии и вирусного поражения лёгких у госпитализированных взрослых пациентов. *Качественная клиническая практика*. 2023;(4):78-85. [Kupryushina O. A., Strelkova D. A., Yasneva A. S., Rachina S. A., Avdeev S. N. [et al.]. Development of a differential diagnosis model of community-acquired bacterial pneumonia and viral lung injury in hospitalized adult patients. *Kachestvennaya klinicheskaya praktika*. – *Good clinical practice*. 2023;(4):78-85. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.37489/2588-0519-2023-4-78-85>
7. Козырев Е. А., Григорьев С. Г., Бабаченко И. В., Орлов А. В., Мартенс Э. А. [и др.]. Дифференциальная диагностика вирусной и бактериальной внебольничной пневмонии у детей с использованием логистической регрессионной модели. *Журнал инфектологии*. 2023;15(1):25-35. [Kozyrev E. A., Grigor'ev S. G., Babachenko I. V., Orlov A. V., Martens E. A. [et al.]. Differential diagnosis of viral and bacterial community-acquired pneumonia in children using logistic regression. *Zhurnal infektologii*. – *Journal Infectology*. 2023;15(1):25-35. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2023-15-1-25-35>
8. Синопальников А. И. COVID-19 и внебольничная пневмония. *Consilium Medicum*. 2021;23(3):269-274. [Sinopalnikov A. I. COVID-19 and community-acquired pneumonia. *Consilium Medicum*. 2021;23(3):269-274. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.26442/20751753.2021.3.200816>

9. Малахов А. Б., Седова А. Ю., Колосова Н. Г., Бережанский П. В., Гутырчик Т. А. Вирусные и бактериальные поражения легких у детей, алгоритмы диагностики и терапии. *Consilium Medicum*. 2023;25(8):505-511. [Malakhov A. B., Sedova A. I., Kolosova N. G., Berezhanskii P. V., Gutyrchik T. A. Viral and bacterial lung injuries in children: diagnostic and therapeutic algorithms. *Consilium Medicum*. 2023;25(8):505-511. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.26442/20751753.2023.8.202345>
10. Зайцева С. В., Зайцева О. В., Локшина Э. Э. Особенности диагностики и антибактериальной терапии внебольничной пневмонии у детей в период пандемии COVID-19. *РМЖ. Мать и дитя*. 2021;4(1):70-76. [Zaitseva S. V., Zaitseva O. V., Lokshina E. E. Diagnosis and antibacterial treatment for community-acquired pneumonia in children during the COVID-19 pandemic. *RMZH. Mat' i ditya*. – *RMJ. Mother and Child*. 2021;4(1):70-76. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2021-4-1-70-76>
11. Внебольничная пневмония у детей. Клиническое руководство / под ред. Н. А. Геппе. Москва: «МедКом-Про», 2020. [Community-Acquired Pneumonia in Children. Clinical Guidelines / ed. N. A. Geppe. Moscow: «MedKom-Pro», 2020. (In Russ.)].
12. Лещенко И. В., Царькова С. А., Лапшин М. А., Аристархова А. М. Поражение легких при COVID-19 и внебольничной пневмонии у детей: сравнительный клинико-лабораторный анализ. *Пульмонология*. 2021;31(3):296-303. [Leshchenko I. V., Tsarkova S. A., Lapshin M. A., Aristarkhova A. M. Lung lesions in COVID-19 and community-acquired pneumonia in children: a comparative clinical and laboratory analysis. *Pul'monologiya*. – *Pulmonology*. 2021;31(3):296-303. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2021-31-3-296-303>
13. Colombet I., Jaulent M. C., Degoulet P., Chatellier G. Logistic regression model: an assessment of variability of predictions. *Stud. Health. Technol. Inform.* 2001;84(Pt 2):1314-1318.
14. Christodoulou E., Ma J., Collins G. S., Steyerberg E. W., Verbakel J. Y., Van Calster B. A systematic review shows no performance benefit of machine learning over logistic regression for clinical prediction models. *J. Clin. Epidemiol.* 2019;110:12-22. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2019.02.004>

Поступила 30.09.2024

Сведения об авторах:

Ильенкова Наталья Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой детских болезней с курсом постдипломного образования; главный научный сотрудник;
тел.: +79029404871; e-mail: ilenkova1@mail.ru; <https://orcid.org/0000-001-8058-7806>

Конуркина Наталья Сергеевна, ассистент кафедры; врач-педиатр;
тел.: +79135561256; e-mail: nskonurkina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6511-5958>

Кобаненко Владислав Олегович, младший научный сотрудник лаборатории медицинской кибернетики и управления в здравоохранении; тел.: +79135139019; e-mail: kobanenko1999@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3889-1956>

Аршукова Ирина Леонидовна, старший научный сотрудник;
тел.: +73912200389; e-mail: iarshukova@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7347-574X>

Колодина Анна Алексеевна, главный врач; тел.: +73912344020; e-mail: kolodinaa@kdkb1.ru

Карасев Александр Валерьевич, заведующий приемным отделением и инфекционным стационаром;
тел.: +73912243315; e-mail: priem@kdkb1.ru

© Коллектив авторов, 2025

УДК 616.329-002:056.52+616.379-008.64

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2025.20005>

ISSN – 2073-8137

Современная модель патогенеза гастроэзофагеальной рефлюксной болезни у пациентов с коморбидностью ожирения и сахарного диабета 2 типа

Е. И. Андреева, В. А. Батурин, З. М. Кампиева

Ставропольский государственный медицинский университет,
Российская Федерация

A modern model of the pathogenesis of gastroesophageal reflux disease in patients with comorbidity of obesity and diabetes mellitus type 2

Andreeva E. I., Baturin V. A., Kampueva Z. M.

Stavropol State Medical University, Russian Federation

Представлены результаты исследования, определяющие влияние ожирения на течение ГЭРБ у пациентов как с сахарным диабетом 2 типа, так и без нарушения углеводного обмена. Методом множественного регрессионного анализа выявлялась зависимость между параметрами суточной рН-метрии пищевода и показателями углеводного обмена (глюкозой венозной плазмы, индексом инсулинорезистентности – НОМА, гликированным гемоглобином – HbA1c), маркерами воспаления жировой ткани (ФНО-α, ИЛ-6, лептин).

Ключевые слова: ожирение, ГЭРБ, сахарный диабет, 24-часовая рН-метрия пищевода