



# Оценка факторов, влияющих на вероятность госпитализации больных COVID-19 с сопутствующей патологией, и разработка на их основе прогностической модели

И.А. Лизинфельд<sup>1</sup>, Н.Ю. Пшеничная<sup>2</sup>, Л.Е. Паролина<sup>1</sup>, Г.Ю. Журавлев<sup>2</sup>, В.В. Малеев<sup>2</sup>, В.Г. Акимкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Минздрава России, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия

## Аннотация

**Введение.** В настоящее время значительное число пациентов с COVID-19 требуют лечения в условиях стационара. При этом предикторы госпитализации все еще четко не определены, в том числе у лиц с сопутствующей патологией.

**Цель.** Оценка факторов, влияющих на вероятность госпитализации больных COVID-19 с сопутствующей патологией, и разработка на их основе прогностической модели.

**Материалы и методы.** Проведено обсервационное ретроспективное когортное исследование 74 314 больных COVID-19 с сопутствующей патологией с марта по ноябрь 2020 г.

**Результаты.** На основании 16 факторов, среди которых возраст, пол, место установления диагноза, повышение температуры тела, ринит, потеря вкуса, одышка, сопутствующие заболевания сердечно-сосудистой, бронхолегочной системы, онкологические, эндокринные заболевания, разработана прогностическая модель вероятности стационарного лечения пациентов с COVID-19 и сопутствующей патологией. **Заключение.** Построенная прогностическая модель продемонстрировала достаточную эффективность для оценки вероятности госпитализации пациентов с COVID-19 медицинскими специалистами.

**Ключевые слова:** коронавирус, COVID-19, госпитализация, сопутствующие заболевания, факторы госпитализации, прогноз

**Для цитирования:** Лизинфельд И.А., Пшеничная Н.Ю., Паролина Л.Е., Журавлев Г.Ю., Малеев В.В., Акимкин В.Г. Оценка факторов, влияющих на вероятность госпитализации больных COVID-19 с сопутствующей патологией, и разработка на их основе прогностической модели. Терапевтический архив. 2022;94(1):57–63. DOI: 10.26442/00403660.2022.01.201323

ORIGINAL ARTICLE

## Assessment of factors affecting the probability of hospitalization of COVID-19 patients with concomitant pathology and development of a prognostic model based on them

Irina A. Lizinfeld<sup>1</sup>, Natalia Yu. Pshenichnaya<sup>2</sup>, Liubov E. Parolina<sup>1</sup>, Grigoriy Yu. Zhuravlev<sup>2</sup>, Viktor V. Maleev<sup>2</sup>, Vasily G. Akimkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russia

## Abstract

**Introduction.** Currently, a significant number of patients with COVID-19 require inpatient treatment. At the same time, predictors of hospitalization are still stable, including in persons with concomitant pathology.

**Aim.** Assessment of factors affecting the probability of hospitalization of COVID-19 patients with concomitant pathology and the development of a prognostic model based on them.

**Materials and methods.** An observational retrospective cohort study of 74 314 patients with COVID-19 with various comorbidities was carried out in the period from March to November 2020 in the Russian Federation.

**Results.** Based on 16 factors, including age, gender, place of diagnosis, fever, rhinitis, loss of taste, shortness of breath, concomitant diseases of the cardiovascular, bronchopulmonary system, oncological, endocrine diseases in patients included in the study, a prognostic model was developed. The need for inpatient treatment of patients with COVID-19 and comorbidities was determined.

**Conclusion.** The constructed predictive model has demonstrated sufficient efficiency to assess the likelihood of hospitalization of patients with COVID-19 by medical specialists.

**Keywords:** coronavirus, COVID-19, hospitalization, comorbidities, hospitalization factors, prognosis

**For citation:** Lizinfeld IA, Pshenichnaya NYu, Parolina LE, Zhuravlev GYu, Maleev VV, Akimkin VG. Assessment of factors affecting the probability of hospitalization of COVID-19 patients with concomitant pathology and development of a prognostic model based on them. *Terapevticheskii Arkhiv (Ter. Arkh.)*. 2022;94(1):57–63. DOI: 10.26442/00403660.2022.01.201323

## Информация об авторах / Information about the authors

✉ Пшеничная Наталья Юрьевна – д-р мед. наук, проф., зам. дир. по клинико-аналитической работе ФБУН ЦНИИЭ. Тел.: +7(495)974-96-46; e-mail: natalia-pshenichnaya@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-2570-711X

Лизинфельд Ирина Александровна – науч. сотр. ФГБУ НМИЦ ФПИ. ORCID: 0000-0002-8114-1002

Паролина Любовь Евгеньевна – д-р мед. наук, проф., рук. Центра образования ФГБУ НМИЦ ФПИ. ORCID: 0000-0003-4365-5894

✉ Natalia Yu. Pshenichnaya. E-mail: natalia-pshenichnaya@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-2570-711X

Irina A. Lizinfeld. ORCID: 0000-0002-8114-1002

Liubov E. Parolina. ORCID: 0000-0003-4365-5894

## Введение

Перед врачами при диагностике COVID-19 стоит задача в короткие сроки оценивать комплекс медико-социальных характеристик пациентов и принимать важные решения о необходимости госпитализации. При этом нет достаточной доказательной базы для принятия решения о госпитализации на основе медико-социальных характеристик больного, а факторы, указывающие на необходимость госпитализации пациентов с COVID-19, изучены недостаточно [1, 2].

Пациенты с COVID-19 и сопутствующими заболеваниями имеют большее количество осложнений и более высокий риск неблагоприятных исходов, чем лица без таковых [3]. В ряде исследований получено, что такие заболевания, как сахарный диабет, гипертония, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания, хронические заболевания почек, чаще регистрируются у пациентов, нуждающихся в госпитализации [4, 5]. Тем не менее влияние этих нозологий на вероятность госпитализации изучено недостаточно, а данные, которыми могли бы руководствоваться специалисты амбулаторного звена здравоохранения при сортировке пациентов, ограничены, в том числе ввиду небольших по объему выборок для исследований в пределах одного учреждения или региона [6].

Врач амбулаторного звена нуждается в инструменте, где использовались бы доступные социально-демографические и клинические данные, на основании которых можно было бы принять обоснованное решение о госпитализации пациентов с COVID-19 при наличии сопутствующих заболеваний.

Существует необходимость в дополнительных инструментах, которые помогут в принятии решения о необходимости стационарного лечения. Определение факторов, влияющих на госпитализацию пациентов с COVID-19 с коморбидным фоном, позволит оптимизировать на более раннем этапе формирование потоков больных для оказания им квалифицированной и своевременной медицинской помощи, а также рационального распределения ресурсов здравоохранения при сортировке большого числа пациентов в эпицентрах заболевания.

**Цель исследования** – оценка факторов, влияющих на вероятность госпитализации больных COVID-19 с сопутствующей патологией, и разработка на их основе прогностической модели.

## Материалы и методы

Проведено наблюдательное ретроспективное когортное исследование коморбидных пациентов с диагнозом COVID-19 на основе данных мониторинга Роспотребнадзора в период январь–ноябрь 2020 г. В анализ включены 74 314 пациентов с COVID-19 с легким, среднетяжелым и тяжелым течением заболевания, подтвержденным положительным результатом полимеразной цепной реакции. У всех пациентов были зарегистрированы сопутствующие заболевания. В анализ вошли пациенты из 85 регионов Российской Федерации, которые находились на амбулаторном или стационарном лечении.

Размер выборки не рассчитывался, так как были включены все пациенты, которые соответствовали критериям включения.

Критериями включения явились наличие у больного указаний на пол, возраст, социальный статус/род занятий, сопутствующие заболевания сердечно-сосудистой системы (ЗССС), бронхолегочной системы (ЗБЛС), онкологические заболевания (ОЗ), эндокринные заболевания (ЭЗ) и заболевания, не относящихся к выше перечисленным, – другие заболевания (ДЗ), наличие госпитализации, повышение температуры тела, ринит, кашель, одышка, усталость, потеря обоняния, потеря вкуса, диарея, боль в горле, контакт с больными COVID-19, место установления диагноза, степень тяжести заболевания. Критериями исключения явилось отсутствие сведений о сопутствующих заболеваниях, степени тяжести заболевания и наличии или отсутствии госпитализации. Краткая схема дизайна исследования приведена на **рис. 1**. Всего 74 314 пациентов были разделены на 2 группы: госпитализированные – группа 1 ( $n=50\,914$ , 68,5%) и негоспитализированные – группа 2 ( $n=23\,400$ , 31,5%).

Анализ статистической обработки проведен с помощью пакета программы IBM SPSS Statistics 26.

Категориальные переменные суммировались путем подсчета количества и процентного соотношения и сравнивались между группами с использованием критерия хи-квадрат.

Для определения частоты госпитализации пациентов с сопутствующей патологией применялась бинарная логистическая регрессия путем пошагового отбора. Пропущенные значения не были включены в расчет модели. Получено скорректированное и грубое отношение шансов (ОШ) и их 95% доверительные интервалы (ДИ). Статистически значимыми считались значения  $p < 0,05$ . С помощью ROC-анализа определено оптимальное значение прогностической функции  $P$ . Изучены связи с лучшими предикторами и вычислена площадь под кривыми.

## Результаты

Проведен анализ социально-демографических и клинических характеристик пациентов с коморбидной патологией, вошедших в исследование. В общей выборке преобладали пациенты возрастных групп: 36–60 лет (36,3%) и 61–75 лет (38,7%). Доминировали женщины (61,9%). Большая часть пациентов зарегистрирована из социальной группы пенсионеров (72,2%), тогда как работающие составили 19,2%, а работники медицинских организаций – 7,3%. Большая нагрузка по первичному установлению диагноза у пациентов пришла на поликлинику (63,3%). Наличие контакта с больными COVID-19, предшествующее заболеванию, составило 39,0%. При оценке клинической симптоматики у пациентов преобладали кашель ( $n=42\,377$ , 57,0%), усталость ( $n=34\,930$ , 47,0%), одышка ( $n=26\,703$ , 36,9%), повышение температуры тела ( $n=26\,320$ , 35,4%) и потеря обоняния ( $n=22\,792$ , 30,7%).

По частоте встречаемости сопутствующих заболеваний в данной выборке пациентов ЗССС составили 52,3%

**Журавлев Григорий Юрьевич** – ординатор 2-го года по специальности «Инфекционные болезни», ФБУН ЦНИИЭ. ORCID: 0000-0003-2467-7000

**Малеев Виктор Васильевич** – акад. РАН, д-р мед. наук, проф., советник дир. по научной работе ФБУН ЦНИИЭ. ORCID: 0000-0001-5748-178X

**Акимкин Василий Геннадьевич** – акад. РАН, д-р мед. наук, проф., дир. ФБУН ЦНИИЭ. ORCID: 0000-0003-4228-9044

**Grigori Yu. Zhuravlev.** ORCID: 0000-0003-2467-7000

**Viktor V. Maleev.** ORCID: 0000-0001-5748-178X

**Vasily G. Akimkin.** ORCID: 0000-0003-4228-9044



Рис. 1. Дизайн исследования.

Fig. 1. Study design.

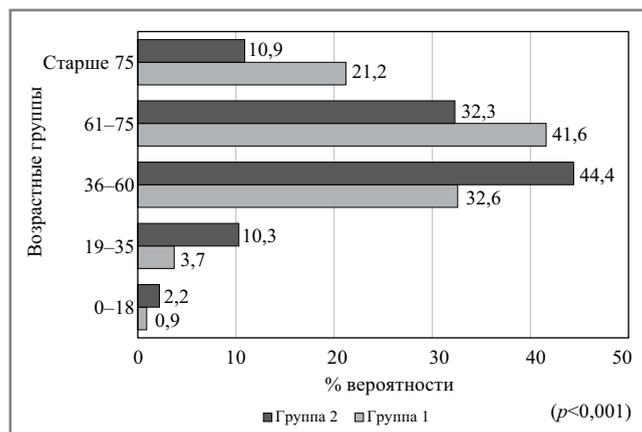


Рис. 2. Сравнение возрастных категорий у исследуемых пациентов.

Fig. 2. Comparison of age categories in the studied patients.

( $n=38\,871$ ), ЗБЛС – 14,8% ( $n=11\,023$ ), ЭЗ – 9,4% ( $n=7000$ ), ОЗ – 4,0% ( $n=2966$ ), ДЗ – 19,9% ( $n=14\,796$ ).

Для отбора предикторов госпитализации проведен сравнительный анализ социально-демографических данных, клинических характеристик госпитализированных и негоспитализированных пациентов.

Анализ социально-демографических характеристик больных показал, что среди госпитализированных (группа 1) преобладал возраст 61–75 лет – 41,6%, среди амбулаторных пациентов (группа 2) эта возрастная группа встречалась реже – 32,2% ( $p < 0,001$ ). Возраст 36–60 лет доминировал среди пациентов группы 2 – 44,4%, в группе 1 пациенты этой возрастной группы встречались в 32,6% случаев ( $p < 0,001$ ; рис. 2). Женский пол чаще регистрировался среди амбулаторных больных – 67,1% против 59,4% в группе 2 ( $p < 0,001$ ).

Пенсионеры составили 77,0% в группе 1 и 61,1% в группе 2 ( $p < 0,001$ ). Среди амбулаторных пациентов медицинские работники составили 11,2%, среди госпитализированных – 5,7% ( $p < 0,001$ ).

При обращении пациентов за медицинской помощью нагрузка приходилась на амбулаторно-поликлиническую сеть как в группе 1 – 52,0%, так и при выявлении пациентов группы 2 – 87,7% ( $p < 0,001$ ).

Анализ факторов медицинского характера для выявления предикторов госпитализации позволил определить, что среди лиц, получивших стационарное лечение, легкая форма встречалась в 11,3%, среднетяжелая – в 67,7%, тяже-

Таблица 1. Сравнительная характеристика медицинских факторов в исследуемых группах

Table 1. Comparative characteristics of medical factors in the study groups

Характеристика пациентов, %	Группа 1, $n=50\,914$ (68,5%)	Группа 2, $n=23\,400$ (31,5%)	$P_{1-2}$
<i>Степень тяжести заболевания, абс. (%)</i>			
Легкая	5771 (11,3)	14 190 (60,6)	<0,001
Среднетяжелая	34 474 (67,7)	8985 (38,4)	<0,001
Тяжелая	10 669 (21,0)	225 (1,0)	<0,001
<i>Сопутствующая патология, абс. (%)</i>			
ЗБЛС	6965 (13,7)	4058 (17,3)	<0,001
ЗССС	28 000 (55,0)	10 871 (46,5)	<0,001
ОЗ	2143 (4,2)	823 (3,5)	<0,001
ДЗ	9240 (18,1)	5556 (23,7)	<0,001
ЭЗ	4841 (9,5)	2159 (9,2)	0,222
Контакт с больными COVID-19 до заболевания	18 295 (35,9)	10 678 (45,6)	<0,001

лая – в 21,0% случаев, тогда как у амбулаторных пациентов легкая форма болезни преобладала (60,6%), а среднетяжелая и тяжелая встречались в 38,4 и 1% случаев соответственно (во всех случаях  $p < 0,001$ ).

При анализе особенностей сопутствующей патологии получено, что большую часть случаев составили ЗССС – 55,0% в группе 1 и 46,5% в группе 2 ( $p < 0,001$ ). Второй по частоте были ЗБЛС, среди госпитализированных пациентов их зарегистрировано 13,7%, а среди амбулаторных – 17,3% ( $p < 0,001$ ; табл. 1).

Оценка клинических данных, доступных при мониторинге, показала, что наиболее значимыми для госпитализации являлись такие симптомы, как одышка, потеря вкуса, потеря обоняния и ринит (рис. 3).

На основании выявленных статистически значимых различий между группами разработана прогностическая модель для определения частоты госпитализации пациентов с сопутствующей патологией с помощью многофакторной логистической регрессии. В результате пошагового отбора данных методом исключения была получена логистическая функция (1), включающая 16 предикторов из 21, начально включенных в данную модель:

$$P = 1 / (1 + e^{-z}),$$

$$z = -1,010 + 4,224 \times X_{\text{ТЯЖ}} + 2,123 \times X_{\text{СРЕД}} + 0,403 \times \text{ОЗ} + 0,406 \times X_{\text{ДЗ}} + 0,423 \times X_{\text{ОД}} + 0,397 \times X_{\text{СТАЦ}} + 0,453 \times X_{\text{ЭЗ}} + 0,228 \times X_{\text{ПОЛ}} + 0,407 \times X_{\text{ССС}} + 0,364 \times X_{\text{БЛС}} + 0,012 \times X_{\text{ВОЗ}} + 0,355 \times X_{\text{ТЕМП}} - 0,512 \times X_{\text{РИН}} - 0,377 \times X_{\text{ПВ}} - 0,377 \times X_{\text{КОНТ}} - 1,352 \times X_{\text{ПОЛИК}} \quad (1)$$

где  $P$  – вероятность госпитализации пациентов (в долях единицы), 0 – отсутствие признака, 1 – наличие признака,  $X_{\text{ВОЗ}}$  – возраст пациентов (лет),  $X_{\text{ССС}}$  – ЗССС (0; 1),  $X_{\text{ЭЗ}}$  – ЭЗ (0; 1),  $X_{\text{ДЗ}}$  – ДЗ (0; 1),  $X_{\text{ОЗ}}$  – ОЗ (0; 1),  $X_{\text{ПОЛ}}$  – пол пациентов (0 – женский, 1 – мужской), степень тяжести заболевания как категориальная переменная  $X_{\text{ТЯЖ}}$  – тяжелая,

$X_{\text{СРЕД}}$  – среднетяжелая,  $X_{\text{БЛС}}$  – ЗБЛС (0; 1),  $X_{\text{ТЕМП}}$  – повышение температуры тела (0; 1),  $X_{\text{ПВ}}$  – потеря вкуса (0; 1),  $X_{\text{РИН}}$  – ринит (0; 1),  $X_{\text{ОД}}$  – одышка (0; 1),  $X_{\text{ПОЛИК}}$  – установление диагноза в поликлинике (0; 1),  $X_{\text{СТАЦ}}$  – место установления диагноза в стационаре (0; 1),  $X_{\text{КОНТ}}$  – контакт с больным COVID-19 (0; 1); \* –  $p < 0,001$ .

Полученная прогностическая модель была статистически значимой ( $p < 0,001$ ). В соответствии с коэффициентом детерминации  $R^2$  Найджелкерка вошедшие в ее состав предикторы составляют 46,6% факторов, оказывающих влияние на зависимую переменную.

Исходя из значений коэффициентов регрессии, возраст, пол пациентов, степень тяжести заболевания, сопутствующие ЗССС, ЗБЛС, ЭЗ, ОЗ и ДЗ, повышение температуры тела, одышка, установление диагноза в стационаре являются факторами, увеличивающими вероятность госпитализации больных с COVID-19. Ринит, потеря вкуса, предшествующий контакт с больным COVID-19, а также установление диагноза в поликлинике имели обратную связь с риском госпитализации. В табл. 2 определены параметры связи каждого из предикторов модели с шансами госпитализации пациентов.

Из табл. 2 видно, что при нескорректированном ОШ (95% ДИ), рассчитанном для одного из факторов без учета влияния других факторов, частота госпитализации пациентов увеличивалась при наличии у пациентов сопутствующих ЗССС ( $p < 0,001$ ), ОЗ ( $p < 0,001$ ), мужского пола

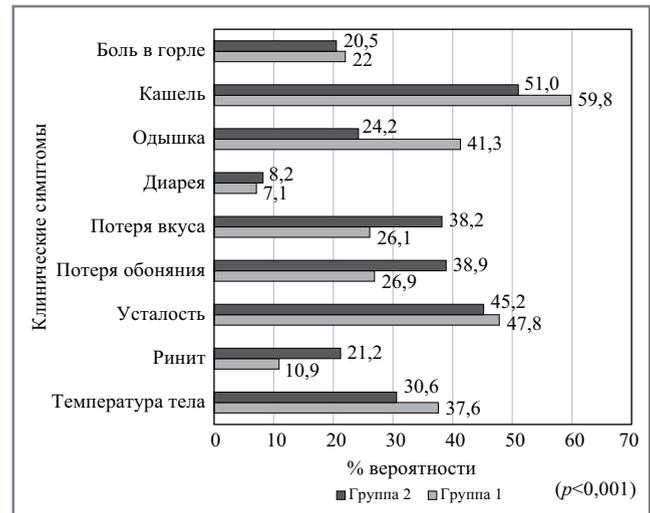


Рис. 3. Сравнение клинических симптомов у исследуемых пациентов.

Fig. 3. Comparison of clinical symptoms in the studied patients.

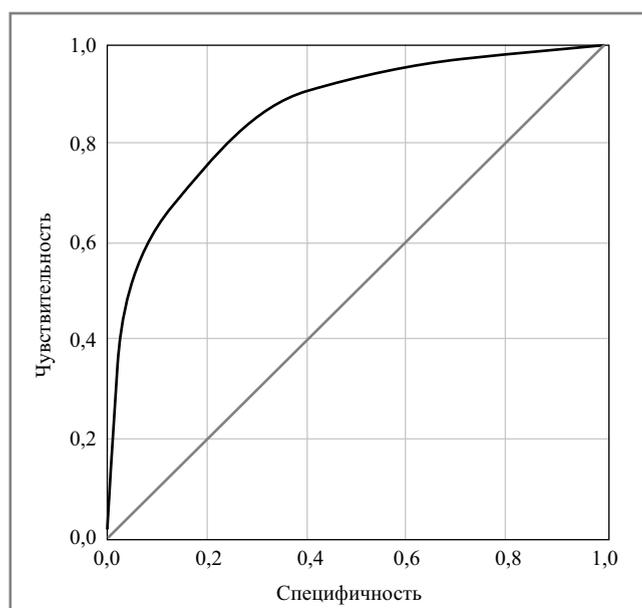
( $p < 0,001$ ), таких клинических симптомов, как температура ( $p < 0,001$ ), одышка ( $p < 0,001$ ). Частота госпитализации повышалась при установлении диагноза COVID-19 в стац-

Таблица 2. Оценка связи предикторов прогностической модели (1) с шансами госпитализации пациентов с COVID-19 с сопутствующей патологией

Table 2. Assessment of the relationship of predictors of the predictive model (1) with the chances of hospitalization of COVID-19 patients with comorbidities

Предиктор	Нескорректированное ОШ (95% ДИ)	$P$	Скорректированное ОШ (95% ДИ)	$P$
ЗБЛС	0,755 (0,724–0,788)	<0,001*	1,439 (1,133–1,828)	0,003*
ЗССС	1,408 (1,365–1,453)	<0,001*	1,502 (1,185–1,903)	0,001*
ОЗ	1,205 (1,111–1,308)	<0,001*	1,496 (1,159–1,932)	0,002*
ДЗ	0,712 (0,686–0,739)	<0,001*	1,501 (1,184–1,904)	0,001*
ЭЗ	1,034 (0,980–1,090)	0,222	1,573 (1,238–1,999)	<0,001*
Мужской пол	1,393 (1,348–1,438)	<0,001*	1,256 (1,204–1,309)	<0,001*
Возраст	1,030 (1,03–1,03)	<0,001*	1,012 (1,010–1,013)	<0,001*
Среднетяжелая степень	3,364 (3,258–3,474)	<0,001*	8,353 (8,000–8,721)	<0,001*
Тяжелая степень	27,305 (23,904–31,190)	<0,001*	68,291 (59,279–78,673)	<0,001*
Температура	1,365 (1,321–1,411)	<0,001*	1,426 (1,364–1,490)	<0,001*
Ринит	0,456 (0,438–0,476)	<0,001*	0,599 (0,567–0,633)	<0,001*
Потеря вкуса	0,571 (0,552–0,590)	<0,001*	0,689 (0,657–0,716)	<0,001*
Одышка	2,214 (2,138–2,292)	<0,001*	1,526 (1,459–1,596)	<0,001*
Постановка диагноза в поликлинике	0,265 (0,223–0,279)	<0,001*	0,259 (0,241–0,277)	<0,001*
Постановка диагноза в стационаре	0,845 (1,251–1,514)	<0,001*	1,487 (1,360–1,626)	<0,001*
Контакт с больными COVID-19 до заболевания	0,668 (0,648–0,690)	<0,001*	0,782 (0,751–0,814)	<0,001*

\*Связь с предиктором статистически значима ( $p < 0,05$ ).



**Рис. 4.** ROC-кривая, характеризующая госпитализацию пациентов, от значения логистической функции  $P$ .

**Fig. 4.** ROC-curve characterizing hospitalization of patients from the value of the logistic function  $P$ .

онаре ( $p < 0,001$ ), установлении при поступлении в стационар среднетяжелой и тяжелой степени тяжести COVID-19 ( $p < 0,001$ ), а также в зависимости от возраста ( $p < 0,001$ ).

Шансы госпитализации увеличивались у пациентов с ЗССС в 1,408 раза (95% ДИ 1,365–1,453), с ОЗ – в 1,205 раза (95% ДИ 1,11–1,308), у лиц мужского пола – в 1,393 раза (95% ДИ 1,348–1,438), с повышенной температурой тела – в 1,365 раза (95% ДИ 1,321–1,411), с одышкой – в 2,214 раза (95% ДИ 2,138–2,292), со среднетяжелой степенью – в 3,364 раза (95% ДИ 3,258–3,474), с тяжелой степенью – в 27,305 раза (95% ДИ 23,904–31,190), при увеличении возраста у пациента на 1 год – в 1,030 раза (95% ДИ 1,03–1,03).

При скорректированном ОШ (95% ДИ), рассчитанном для одного из факторов с учетом влияния других факторов, исходя из табл. 2 по каждому предиктору, влияние их менялось. При влиянии комплекса факторов частота госпитализации пациентов увеличивалась при наличии у пациентов сопутствующих ЗБЛС ( $p = 0,003$ ), ЗССС ( $p = 0,001$ ), ОЗ ( $p = 0,002$ ), ДЗ ( $p = 0,001$ ), ЭЗ ( $p < 0,001$ ), мужского пола ( $p < 0,001$ ), а также таких клинических симптомов, как температура ( $p < 0,001$ ), одышка ( $p < 0,001$ ). Кроме того, по-прежнему сохранялась высокая степень значимости установления диагноза в стационаре ( $p < 0,001$ ), степени тяжести при поступлении ( $p < 0,001$ ), а также возраста ( $p < 0,001$ ).

При влиянии комплекса факторов шансы госпитализации увеличивались у пациентов с ОЗ в 1,496 раза (95% ДИ 1,159–1,932), с ДЗ – в 1,501 раза (95% ДИ 1,184–1,904), с ЭЗ – в 1,573 раза (95% ДИ 1,238–1,999), с ЗССС – в 1,502 раза (95% ДИ 1,185–1,903), с ЗБЛС – в 1,439 раза (95% ДИ 1,133–1,828), со среднетяжелой степенью – в 8,353 раза (95% ДИ 8,000–8,721), с тяжелой степенью – в 68,291 раза (95% ДИ 59,279–78,673), у мужчин – в 1,256 раза (95% ДИ 1,204–1,309), с повышенной температурой тела – в 1,426 раза (95% ДИ 1,364–1,490), с одышкой – в 1,526 раза (95% ДИ 1,459–1,596), при первичном установлении диагноза в стационаре – в 1,487 раза (95%

ДИ 1,360–1,626), при увеличении у пациента возраста на 1 год – в 1,012 раза (95% ДИ 1,010–1,013).

С помощью ROC-анализа определено оптимальное значение прогностической функции  $P$ . Полученная кривая представлена на **рис. 4**.

Площадь под ROC-кривой составила  $0,863 \pm 0,001$  (95% ДИ 0,860–0,866).

Значение логистической функции  $P$  в cut-point составило 0,699. Пациентам со значениями  $P$ , равными 0,699 или выше, предсказывался высокий риск госпитализации. При  $p < 0,699$  прогнозировался низкий риск госпитализации. Чувствительность модели (1) при выбранном значении точки cut-off составила 77,9% (10 941 верный прогноз из 38 484 госпитализаций), специфичность – 77,6% (5101 верный прогноз из 17 708 случаев отсутствия госпитализации).

## Обсуждение

Проведенный анализ показал, что решение о необходимости госпитализации пациентов с COVID-19 при наличии сопутствующей патологии возможно при комплексной оценке социально-демографических и медицинских факторов без привлечения результатов лучевого и лабораторного исследований.

Среди социально-демографических факторов необходимо обращать внимание на возраст пациента, поскольку шансы госпитализации повышаются при увеличении возраста у пациента на 1 год в 1,030 раза (95% ДИ 1,03–1,03). Среди пациентов с сопутствующей патологией это особенно актуально, поскольку среди лиц пожилого возраста чаще наблюдаются хронические заболевания [7]. Полученные результаты расширяют данные других исследований, указывающих на то, что пожилой возраст без учета сопутствующей патологии является основным предиктором смертности и ключевым фактором при оценке риска клинической тяжести COVID-19 [8–10], а большинство госпитализированных с COVID-19 в разных странах были старше 55 лет [8, 11, 12].

В исследовании получено, что среди лиц с сопутствующей патологией при COVID-19 больше внимание необходимо уделять мужчинам ввиду их более высокого шанса госпитализации, что согласуется с исследованиями о значимости мужского пола в развитии тяжелого течения заболевания [13–15] и госпитализации по поводу COVID-19 [4, 5] без учета коморбидности.

Проведенный анализ медицинских факторов, влияющих на принятие решения о госпитализации пациентов с COVID-19 при наличии сопутствующих заболеваний, показал, что для решения о направлении на стационарное лечение важно учитывать вид патологии. Наибольшее значение имеет наличие сердечно-сосудистой патологии, что согласуется с данными исследований, проведенных на значительно меньших выборках [16–20]. При этом получено, что шансы госпитализации при этой патологии с учетом всего комплекса факторов повышались в 1,502 раза (95% ДИ 1,185–1,903). При принятии решения о госпитализации на основе полученной модели кроме патологии сердечно-сосудистой системы необходимо учитывать наличие патологии бронхолегочной системы, эндокринной патологии и ОЗ, поскольку шансы стационарного лечения для пациента повышались в 1,439 раза (95% ДИ 1,133–1,828), 1,573 раза (95% ДИ 1,238–1,999) и 1,496 раза (95% ДИ 1,159–1,932) соответственно. Получены новые данные, что эндокринологические заболевания были значимы ( $p \leq 0,001$ ) в прогностической модели лишь с учетом всего комплекса

факторов. Представленные результаты требуют дальнейшего более детального изучения.

Среди клинической симптоматики, доступной врачу первичного звена здравоохранения, наибольшей значимостью в модели прогноза госпитализации лиц с коморбидностью и COVID-19 обладали одышка, повышение температуры тела, наличие которых сразу повышало шанс стационарного лечения в 1,526 раза (95% ДИ 1,459–1,596) и 1,426 раза (95% ДИ 1,364–1,490) соответственно. Представленные результаты расширяют понимание роли доступных для оценки факторов социально-демографического и медицинского характера для принятия решения о госпитализации при наличии сопутствующей патологии у пациентов с COVID-19.

При этом впервые оценена категория пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19 и сопутствующей патологией с данными 74 314 пациентов. Объем выборки позволил обеспечить лучшую идентификацию факторов, влияющих на госпитализацию, для предотвращения неблагоприятного прогноза заболевания с клинической точки зрения. Исследование имело некоторые ограничения из-за ретроспективного дизайна. Отсутствие лабораторных показателей и инструментальных данных у пациентов, которые не были предоставлены в анализируемой базе данных, позволило сфокусироваться на возможностях принятия решения о необходимости стационарного лечения для специалистов первичного звена здравоохранения, часто не имеющих доступа к результатам лучевого и инструментального исследований пациентов.

### Заключение

Построенная прогностическая модель на основе социально-демографических, эпидемиологических и клинических факторов, влияющих на риск госпитализации, может явиться основой для принятия решения о приоритетной госпитализации пациентов с COVID-19 и сопутствующей патологией. Модель имеет хорошие характеристики и может быть полезна для сортировки и выделения наиболее уязвимых групп по необходимости стационарного лечения в связи с риском развития тяжелых и

угрожающих состояний среди пациентов с COVID-19 и наличием сопутствующей патологии. Необходимы дальнейшие проспективные исследования и клиническая обратная связь для оценки клинической применимости этой модели и определения того, может ли этот инструмент использоваться для оптимизации медицинских ресурсов и снижения уровня смертности по сравнению с текущей клинической практикой. Модель потенциально может быть использована при проведении телемедицинских консультаций пациентов с положительным результатом теста на COVID-19 и разработке целевых стратегий для коморбидных пациентов при высоком риске заболевания COVID-19.

**Раскрытие интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Disclosure of interest.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

### Список сокращений

ДЗ – другие заболевания

ДИ – доверительный интервал

ЗБЛС – заболевания бронхолегочной системы

ЗССС – заболевания сердечно-сосудистой системы

ОЗ – онкологические заболевания

ЭЗ – эндокринные заболевания

ОШ – отношение шансов

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Zou X, Li S, Fang M, et al. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II Score as a Predictor of Hospital Mortality in Patients of Coronavirus Disease 2019. *Crit Care Med.* 2020;48(8):e657-65. DOI:10.1097/CCM.0000000000004411
- Moreno-Pérez Ó, Andrés M, León-Ramírez JM, et al. The COVID-GRAM Tool for Patients Hospitalized With COVID-19 in Europe. *JAMA Intern Med.* 2021;181(7):1000-1. DOI:10.1001/jamainternmed.2021.0491
- Yang X, Yu Y, Xu J, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study [published correction appears in *Lancet Respir Med.* 2020 Apr;8(4):e26]. *Lancet Respir Med.* 2020;8(5):475-81. DOI:10.1016/S2213-2600(20)30079-5
- Garg S, Kim L, Whitaker M, et al. Hospitalization Rates and Characteristics of Patients Hospitalized with Laboratory-Confirmed Coronavirus Disease 2019 – COVID-NET, 14 States, March 1–30, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(15):458-64. DOI:10.15585/mmwr.mm6915e3
- Petrilli CM, Jones SA, Yang J, et al. Factors associated with hospital admission and critical illness among 5279 people with coronavirus disease 2019 in New York City: prospective cohort study. *BMJ.* 2020;369:m1966. DOI:10.1136/bmj.m1966
- Killerby ME, Link-Gelles R, Haight SC, et al. Characteristics Associated with Hospitalization Among Patients with COVID-19 – Metropolitan Atlanta, Georgia, March–April 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(25):790-4. DOI:10.15585/mmwr.mm6925e1
- Zhou F, Yu T, Du R, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study [published correction appears in *Lancet.* 2020 Mar 28;395(10229):1038] [published correction appears in *Lancet.* 2020 Mar 28;395(10229):1038]. *Lancet.* 2020;395(10229):1054-62. DOI:10.1016/S0140-6736(20)30566-3

8. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, et al. Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy [published correction appears in *JAMA*. 2021 May 25;325(20):2120]. *JAMA*. 2020;323(16):1574-81. DOI:10.1001/jama.2020.5394
9. Imam Z, Odish F, Gill I, et al. Older age and comorbidity are independent mortality predictors in a large cohort of 1305 COVID-19 patients in Michigan, United States. *J Intern Med*. 2020;288(4):469-76. DOI:10.1111/joim.13119
10. Cecconi M, Piovani D, Brunetta E, et al. Early Predictors of Clinical Deterioration in a Cohort of 239 Patients Hospitalized for Covid-19 Infection in Lombardy, Italy. *J Clin Med*. 2020;9(5):1548. DOI:10.3390/jcm9051548
11. CDC COVID-19 Response Team. Severe Outcomes Among Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) – United States, February 12 – March 16, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020;69(12):343-346. DOI:10.15585/mmwr.mm6912e2
12. Soares RCM, Mattos LR, Raposo LM. Risk Factors for Hospitalization and Mortality due to COVID-19 in Espirito Santo State, Brazil. *Am J Trop Med Hyg*. 2020;103(3):1184-90. DOI:10.4269/ajtmh.20-0483
13. Palaiodimos L, Kokkinidis DG, Li W, et al. Severe obesity, increasing age and male sex are independently associated with worse in-hospital outcomes, and higher in-hospital mortality, in a cohort of patients with COVID-19 in the Bronx, New York. *Metabolism*. 2020;108:154262. DOI:10.1016/j.metabol.2020.154262
14. Li X, Xu S, Yu M, et al. Risk factors for severity and mortality in adult COVID-19 inpatients in Wuhan. *J Allergy Clin Immunol*. 2020;146(1):110-8. DOI:10.1016/j.jaci.2020.04.006
15. Sama IE, Ravera A, Santema BT, et al. Circulating plasma concentrations of angiotensin-converting enzyme 2 in men and women with heart failure and effects of renin-angiotensin-aldosterone inhibitors. *Eur Heart J*. 2020;41(19):1810-17. DOI:10.1093/eurheartj/ehaa373
16. Cummings MJ, Baldwin MR, Abrams D, et al. Epidemiology, clinical course, and outcomes of critically ill adults with COVID-19 in New York City: a prospective cohort study. *Lancet*. 2020;395(10239):1763-70. DOI:10.1016/S0140-6736(20)31189-2
17. Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China [published correction appears in *JAMA*. 2021 Mar 16;325(11):1113]. *JAMA*. 2020;323(11):1061-9. DOI:10.1001/jama.2020.1585
18. Chen T, Wu D, Chen H, et al. Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study [published correction appears in *BMJ*. 2020 Mar 31;368:m1295]. *BMJ*. 2020;368:m1091. DOI:10.1136/bmj.m1091
19. Chen Y, Zhang K, Zhu G, et al. Clinical characteristics and treatment of critically ill patients with COVID-19 in Hebei. *Ann Palliat Med*. 2020;9(4):2118-30. DOI:10.21037/apm-20-1273
20. Zhu Z, Cai T, Fan L, et al. Clinical value of immune-inflammatory parameters to assess the severity of coronavirus disease 2019. *Int J Infect Dis*. 2020;95:332-9. DOI:10.1016/j.ijid.2020.04.041

Статья поступила в редакцию / The article received: 24.08.2021



OMNIDOCTOR.RU