

DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1543>

Разработка и внедрение в амбулаторную практику электронной компьютерной программы «Диагностика бронхиальной астмы у детей»

Р.М. Файзуллина¹, Н.В. Самигуллина^{1, 2}¹ Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Российская Федерация² Клиническая больница скорой медицинской помощи г. Уфы, Уфа, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В настоящее время остаются недостаточно эффективными критерии дифференциальной диагностики бронхиальной астмы и ряда заболеваний органов дыхания у детей, сопровождаемых синдромом бронхиальной обструкции. В то же время важно своевременное назначение противовоспалительной терапии.

Цель — разработка и внедрение в практику амбулаторных медицинских организаций компьютерной программы для своевременной диагностики бронхиальной астмы у детей и назначения базисной терапии.

Материалы и методы. Проведён сравнительный комплексный анализ факторов риска формирования заболевания у 155 детей с бронхиальной астмой и 155 клинически здоровых детей, перенёсших в раннем возрасте эпизоды бронхиальной обструкции; разработана программа для электронной вычислительной машины, позволяющая своевременно диагностировать астму. Программа была апробирована при наблюдении за 68 детьми с эпизодами бронхиальной обструкции.

Результаты. Установлено 62 наиболее значимых признака (предикторы заболевания), положенных в основу разработанной программы для электронной вычислительной машины «Диагностика бронхиальной астмы у детей». Апробация программы в клинических условиях показала высокую согласованность результата с заключением аллерголога-иммунолога. Согласно статистическому анализу, чувствительность метода составила 88,2%, специфичность — 94,1% ($p < 0,05$). Программа была внедрена в практику медицинских организаций амбулаторного этапа.

Заключение. Полученные данные обуславливают возможность применения предложенной программы для электронной вычислительной машины как инструмента своевременной диагностики бронхиальной астмы у детей.

Ключевые слова: бронхиальная астма; дети; диагностика.

Как цитировать

Файзуллина Р.М., Самигуллина Н.В. Разработка и внедрение в амбулаторную практику электронной компьютерной программы «Диагностика бронхиальной астмы у детей» // *Российский аллергологический журнал*. 2022. Т. 19, № 4. С. 483–493. DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1543>

DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1543>

Development and implementation in outpatient practice of an electronic computer program “Diagnostics of bronchial asthma in children”

Rezeda M. Fayzullina¹, Natalia V. Samigullina^{1, 2}

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

² Clinical Hospital of Emergency Medical Care of the city of Ufa, Ufa, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Currently, the criteria for the differential diagnosis of bronchial asthma and several respiratory diseases in children, accompanied by bronchial obstruction syndrome, remain insufficiently effective. Moreover, timely administration of anti-inflammatory therapy is important.

AIM: To develop and introduce a computer program for the timely diagnosis of asthma in children and appointment of basic therapy into outpatient practice.

MATERIALS AND METHODS: A comparative comprehensive analysis of risk factors for disease development in 155 children with bronchial asthma and 155 clinically healthy children who suffered episodes of bronchial obstruction at an early age was conducted, and a computer program that allows timely diagnosis of asthma was developed. The program was tested during the observation of 68 children with episodes of bronchial obstruction.

RESULTS: Sixty-two most significant signs (disease predictors) were established, which formed the basis of the computer program “Diagnostics of bronchial asthma in children.” The application of the program in clinical conditions showed a high consistency of the result with the conclusion of an allergist-immunologist. The sensitivity and specificity of the method were 88.2% and 94.1%, respectively ($p < 0.05$). The program was introduced into outpatient practice.

CONCLUSION: The data obtained determine the possibility of using the proposed computer program as a tool for the timely diagnosis of bronchial asthma in children.

Keywords: bronchial asthma; children; diagnostics.

To cite this article

Fayzullina RM, Samigullina NV. Development and implementation in outpatient practice of an electronic computer program “Diagnostics of bronchial asthma in children”. *Russian Journal of Allergy*. 2022;19(4):483–493. DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1543>

ОБОСНОВАНИЕ

Бронхиальная астма (БА) — самое распространённое хроническое заболевание органов дыхания в детском возрасте [1–3]. В основе патогенеза БА лежит хроническое персистирующее воспаление респираторного тракта, при длительном течении которого возможно формирование ремоделирования стенки дыхательных путей [4, 5]. Установлено, что дебют заболевания в 60–80% случаев возникает в возрасте детей до 6 лет [1, 6, 7]. Проблема своевременной диагностики БА — одна из наиболее актуальных в современной педиатрии. Остаются недостаточно эффективными критерии дифференциальной диагностики БА и ряда заболеваний органов дыхания, сопровождающихся синдромом бронхиальной обструкции [8]. Диагностика БА нередко вызывает затруднения у практических врачей и приводит к ошибкам [9, 10]. Чрезвычайно высокая вариабельность клинических признаков и лабораторных показателей затрудняет их использование в дифференциально-диагностических целях. Практически ни один из этих показателей в отдельности не может служить достаточно достоверным дифференциально-диагностическим критерием обструктивного бронхита и БА [1, 11–13].

Диагностика БА у детей раннего возраста является чрезвычайно сложной задачей, поскольку кашель и эпизоды свистящих хрипов являются клиническим признаком большого количества заболеваний органов дыхания. Синдром бронхиальной обструкции является распространённой патологией у детей всех возрастных групп: обструктивные состояния на фоне вирусной инфекции регистрируют в 10–30% случаев, и только у 1/3 пациентов они являются манифестацией БА [1, 14, 15]. Повторные эпизоды бронхиальной обструкции могут встречаться при многих врождённых и приобретённых заболеваниях и отягчаются развитием БА более чем в 80% случаев [1, 16]. Известно, что в подавляющем большинстве случаев БА начинается с эпизодов обструктивного бронхита, однако не всегда последний трансформируется в БА [1, 17, 18]. По мнению разных авторов, у детей с лёгким течением БА диагноз выявляется редко, а у значительной части пациентов со среднетяжёлым и тяжёлым течением БА диагностируется только через несколько лет от начала болезни [1, 9, 10].

В настоящее время предложены различные методики ранней диагностики БА. Разработан метод расчёта риска БА на основе использования предиктивного индекса по развитию астмы (Asthma Predictive Index, API) [1, 14, 19, 20]. У детей грудного возраста, имевших ≥ 3 эпизодов свистящих хрипов, связанных с действием триггеров, при наличии атопического дерматита и/или аллергического ринита, эозинофилии в крови следует подозревать БА, проводить обследование и дифференциальную диагностику [1, 18, 21]. По данным отечественных учёных, начало клинических проявлений в возрасте старше 1 года, развитие экспираторной одышки с первого дня острой респираторной

вирусной инфекции, отчётливый эффект от бронхолитической терапии свидетельствуют в пользу БА [22]. Однако практически ни один из этих показателей в отдельности (включая уровень IgE) не может служить достаточно достоверным дифференциально-диагностическим критерием обструктивного бронхита и БА [1, 9, 14, 23]. В то же время очень важной задачей является своевременное назначение ребёнку базисной противовоспалительной терапии, что позволяет уменьшить риск ремоделирования респираторного тракта [1, 2, 7, 24].

Цель исследования — разработка и внедрение в практику амбулаторных медицинских организаций компьютерной программы для своевременной диагностики БА у детей и назначения базисной терапии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Для установления факторов риска формирования БА проведено ретроспективное исследование «случай–контроль»: анализ историй развития ребёнка (форма 112/у). Для уточнения анамнеза проводился устный опрос родителей всех включённых в исследование детей. Всю информацию заносили в электронную базу данных.

Критерии соответствия

Критерии включения: верифицированный диагноз БА; отсутствие признаков обострения БА (период ремиссии); подписанное информированное согласие на участие в исследовании; отсутствие хронических заболеваний в стадии обострения, наследственных заболеваний, гельминтозов.

Критерии невключения: отсутствие БА; подозрение на хронические, наследственные заболевания, гельминтозы; несогласие законных представителей.

Описание медицинского вмешательства

Был тщательно собран анамнез в отношении периода беременности и родов: особенности течения беременности и родов, наличие осложнений у матери ребёнка, сведения о перенесённых во время беременности заболеваниях.

В ходе беседы с родителями уточняли вопросы о первых клинических симптомах БА у ребёнка, а также на первом году и в последующей жизни, времени и обстоятельствах их появления, возможных причинах, проводимом лечении и его эффективности. Подробно изучали вопросы наследственности с выяснением, имеется ли отягощённость по аллергическим заболеваниям в семье ребёнка. Собраны сведения об экологическом микроокружении ребёнка.

Собраны подробные сведения о заболеваниях, перенесённых ребёнком в раннем возрасте, виде вскармливания и времени введения прикормов в его рацион, о профилактических прививках, реакциях на пищевые продукты и лекарства.

Уточняли информацию по частоте перенесённых ребёнком вирусных инфекций и их клиническим особенностям, наличию гипертермии, характеру и длительности кашля, проводимому лечению и его эффективности. Тщательно выясняли и подвергали анализу особенности клинической картины при каждом эпизоде респираторных симптомов у детей. Изучали связь возникновения кашля, одышки, свистящего дыхания с возможными причинными факторами (вирусные инфекции, неспецифические раздражающие факторы, аллергены).

При сравнительном анализе данных основной и контрольной групп детей исследована диагностическая значимость отдельных клинических, анамнестических и параклинических признаков и их сочетания из числа простых и наиболее доступных на амбулаторно-поликлиническом этапе, зарегистрированных в дебюте заболевания. При исследовании диагностической значимости отдельных признаков использовали последовательную диагностическую процедуру Вальда [25, 26].

По результатам опроса была составлена таблица диагностических коэффициентов (ДК) для расчёта диагностического индекса и диагностики БА у детей с применением последовательной диагностической процедуры, которая основана на сравнении отношений значений вероятностей комплекса наиболее существенных признаков со значением соответствующих им заранее определённых порогов [26]. Установлены наиболее значимые предикторы из числа простых и доступных на амбулаторно-поликлиническом этапе.

Этическая экспертиза

Все участники исследования (их представители) подписывали информированное согласие на участие в исследовании. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом (Протокол № 6 от 26.06.2017).

Статистический анализ

Статистическую обработку материала осуществляли с использованием современных принципов математического анализа медико-биологических исследований. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием статистических программ Statistica 6.0 (StatSoft).

До проведения статистического анализа определяли характер распределения каждого признака с помощью вычисления критерия Шапиро–Уилка (исходно средние значения не были известны). Поскольку абсолютное большинство количественных данных имели распределение, отличное от нормального, то при статистическом анализе использовали методы непараметрической статистики. В качестве меры центральной тенденции указывали медиану (значение, соответствующее середине ряда упорядоченных от минимальной до максимальной величин), в качестве меры рассеяния — интерквартильный размах (значения 25-го и 75-го квартилей). Различия относительных показателей изучали по точному критерию Фишера

(двусторонний). Для каждого показателя вычисляли уровень его значимости. Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез принималось равным 0,05.

Для оценки роли факторов риска в формировании БА составляли таблицу сопряжённости и вычисляли показатель отношения шансов (ОШ). Для оценки достоверности полученных данных вычисляли доверительный интервал (ДИ) по методу Woolf [27].

На основе математического анализа были определены предикторы формирования БА у детей и рассчитаны ДК для каждого из них. Для автоматизированного подсчёта суммы ДК нами была разработана программа для ЭВМ «Диагностика бронхиальной астмы у детей».

Анализ диагностической значимости разработанного метода диагностики БА проводили с применением метода бинарной логистической регрессии и построения ROC-кривых с помощью программы IBM SPSS Statistics [28].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Под нашим наблюдением находилось 378 детей: 155 пациентов с установленным диагнозом БА (основная группа); 155 клинически здоровых детей, перенёсших в раннем возрасте эпизоды обструктивного бронхита (контрольная группа); 68 детей с бронхиальной обструкцией, у которых проводилось тестирование программы для электронной вычислительной машины (ЭВМ) для диагностики БА (рабочая группа). Средний возраст детей основной группы составил 9 (7; 11) лет, контрольной группы — 9 (8; 11) лет. По полу в исследуемых группах распределение оказалось следующим: в основной группе было 86 (55,5%) мальчиков и 69 (44,5%) девочек, в контрольной группе — 82 (52,9%) и 73 (47,1%) соответственно. Таким образом, группы пациентов были сопоставимы по полу и возрасту. В рабочую группу были включены дети 3 (2; 4) лет, из которых 38 (55,9%) мальчиков и 30 (44,1%) девочек.

Через 3 года после введения в практику амбулаторных медицинских организаций разработанной нами программы был проведён анализ 88 амбулаторных карт детей с бронхиальной астмой для оценки эффективности внедрения.

Основные результаты исследования

Нами проведён комплексный анализ более 400 факторов риска БА, воздействующих на организм ребёнка в процессе онтогенеза.

Проведённый математический анализ позволил установить наиболее значимые из них. Установлено, что отягощённая наследственность по аллергическим заболеваниям и БА по линии матери (ОШ=4,43 и ОШ=5,09 соответственно) и по линии отца (ОШ=1,70 и ОШ=2,20 соответственно) является значимым предиктором БА.

Анализ факторов риска перинатального периода позволил установить значимость таких признаков, как курение матери во время беременности (ОШ=3,24); воздействие вредных профессиональных факторов во время беременности (ОШ=2,32); экстрагенитальная патология у матери (ОШ=2,21); нефропатия у матери во время беременности (ОШ=3,14); острые инфекции (в том числе острая респираторная вирусная инфекция) во время беременности (ОШ=2,04); кесарево сечение (ОШ=2,28); преждевременные роды (ОШ=2,28); преждевременное излитие околоплодных вод (ОШ=2,24); обвитие пуповины (ОШ=2,62); острая асфиксия в родах и искусственная вентиляция лёгких (ОШ=3,33).

Установлена значимость таких факторов риска, как искусственное вскармливание (ОШ=2,34) и необоснованно раннее введение прикормов (ОШ=2,28). Предикторами формирования также были клинические проявления атопического дерматита как до 1 года (ОШ=11,56), так и после 1 года жизни (ОШ=5,96); пищевая (ОШ=7,01) и лекарственная аллергия (ОШ=2,78); острая крапивница и отёк Квинке (ОШ=3,86); риноконъюнктивальный синдром (ОШ=14,69) и заложенность носа (ОШ=20,90) вне острой респираторной вирусной инфекции.

Факторами риска БА также служило неблагоприятное экологическое микроокружение: наличие мягкой мебели (ОШ=2,25), ковров (ОШ=2,16) и мягких игрушек (ОШ=3,21) в спальне ребёнка; хранение книг и журналов на открытых полках (ОШ=4,28); цветущие растения в квартире (ОШ=3,07); тараканы (ОШ=1,99); сырость (ОШ=2,87) и плесень в квартире (ОШ=2,81); газовая плита (ОШ=2,31) и отсутствие вытяжного шкафа на кухне (ОШ=2,28); проживание в экологически неблагоприятной местности.

Установлено, что вирусные инфекции с частотой 5 (ОШ=2,19) и ≥ 6 (ОШ=2,81) раз в течение года также являются значимым фактором риска БА.

Предиктором формирования болезни является дебют клинических симптомов в возрасте до 1 года (ОШ=1,65) или после 3 лет (ОШ=6,68) с частотой эпизодов 2 раза (ОШ=2,29), 3 раза (ОШ=11,69) или более 3 раз в течение года (ОШ=11,44). Триггерами клинических симптомов БА чаще всего являются вирусные инфекции, однако низкий показатель ОШ (0,32) свидетельствует о невысокой диагностической ценности данного признака. В то же время отчётливая связь респираторных симптомов с воздействием таких неспецифических раздражающих факторов, как физическая нагрузка, психоэмоциональное напряжение, ветер, резкая смена температуры окружающего воздуха, смена погоды, резкие запахи, пыль, дым, обладает большей специфичностью в отношении БА (ОШ=74,33).

Развитие приступа при контакте со значимым аллергеном является абсолютно специфичным признаком БА (ОШ=843,65). Отчётливый эффект от применения β_2 -агонистов короткого действия (ОШ=2,00) и улучшение клинического состояния в первые сутки лечения (ОШ=2,14) были специфичны для БА.

Таким образом, в результате было отобрано 62 наиболее значимых и специфичных фактора риска БА, к каждому из которых был рассчитан ДК.

Апробация программы для ЭВМ по оценке прогноза бронхиальной астмы у детей с эпизодами бронхиальной обструкции

Для автоматического подсчёта коэффициентов нами разработана программа для ЭВМ с целью оценки прогноза БА у детей с эпизодами бронхиальной обструкции. При использовании программы для диагностики БА у ребёнка вычисляли алгебраическую сумму коэффициентов по всем признакам:

- при сумме +13 и более с вероятностью 95% возможна постановка диагноза БА;
- при сумме -13 и менее возможно исключить БА с той же вероятностью;
- при сумме в диапазоне от -13 до +13 баллов диагноз БА не определён и требует дальнейшего наблюдения за пациентом и использования программы в динамике, однако такие дети должны рассматриваться в качестве группы риска по формированию БА.

На рис. 1 представлены основные разделы и результат программы.

Программа написана на языке C++. Среда программирования Borland C++ Builder 6. Минимальные системные требования: операционная система Windows, объём оперативной памяти 128 Мб; занимаемый объём места на жёстком диске 2 мегабайта; монитор с разрешением 800×600 пикселей или выше. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016618821 от 08.08.2016 (рис. 2).

Тестирование программы проводилось на базе лечебно-профилактических учреждений города Уфы. По результатам апробации программы у 68 детей раннего возраста, наблюдавшихся с эпизодами бронхиальной обструкции, с использованием диагностической программы были получены следующие результаты:

- определён диагноз БА (сумма ДК $\geq +13$) у 32 пациентов;
 - не определён диагноз БА (сумма ДК ≤ -13) у 36 пациентов;
 - у 32 пациентов по результату программы определён диагноз БА, что подтвердилось при дальнейшем обследовании у 30 пациентов, а у 2 детей в дальнейшем был установлен другой диагноз (рецидивирующий обструктивный бронхит);
 - у 36 детей по результатам программы диагноз БА не был определён, из них у 32 БА не подтвердилась также и при дальнейшем обследовании, в 4 случаях в последующем БА всё же была диагностирована.
- Рассчитанные характеристики метода говорят о высокой чувствительности и специфичности методики, а также

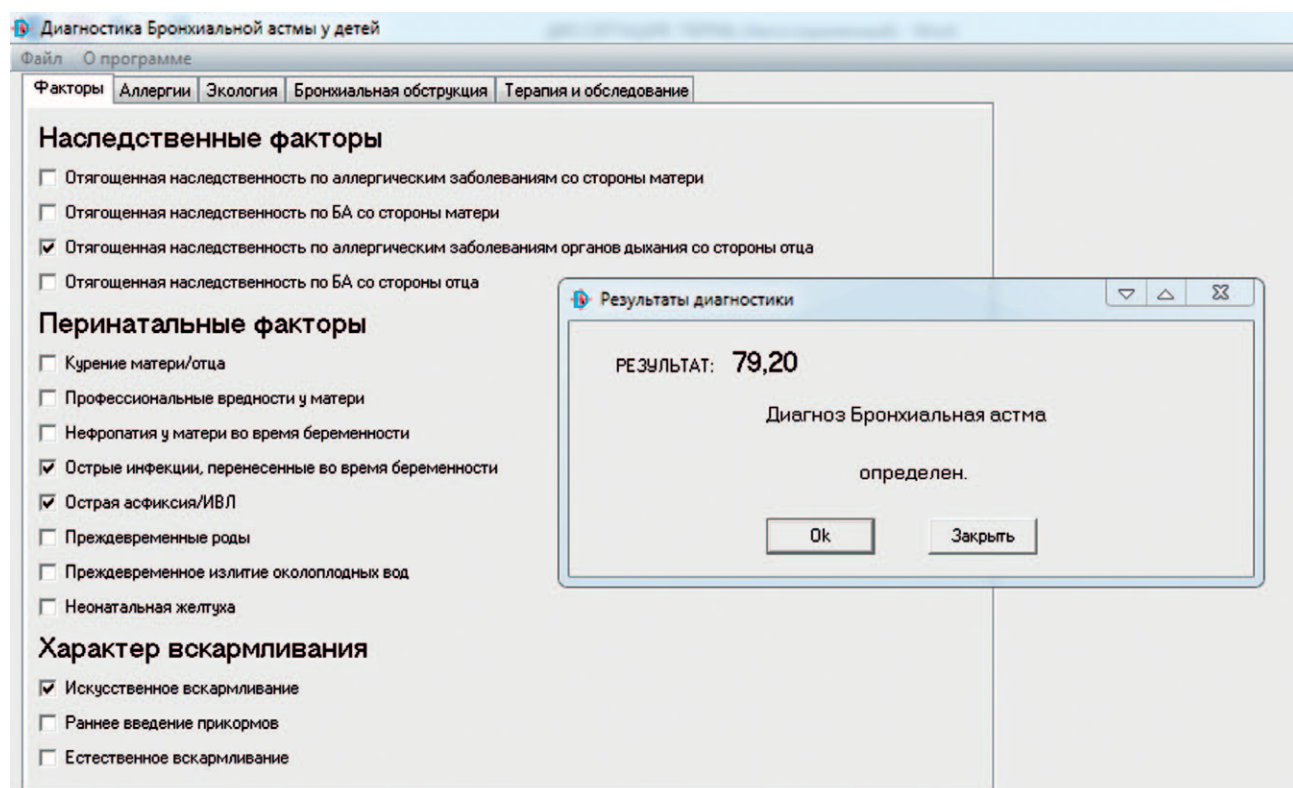


Рис. 1. Основные разделы и результат программы.

Fig. 1. The main sections and the result of the program.



Рис. 2. Свидетельство о государственной регистрации программы «Диагностика бронхиальной астмы у детей».

Fig. 2. Certificate of state registration of the program «Diagnostics of bronchial asthma in children».

её диагностической эффективности, что делает её полезным инструментом в своевременной диагностике БА, особенно у детей раннего возраста.

Было проанализировано, насколько результаты работы программы согласуются с мнением врачей. На рис. 3 показано, что 68 пациентов с эпизодами бронхиальной обструкции наряду с тестированием программы были осмотрены педиатром и аллергологом-иммунологом. Показано, что частота постановки диагноза БА в результате использования программы согласуется в большей степени с мнением аллерголога, чем педиатра. Постановка диагноза аллергологом (48,5%) практически совпадает с результатом программы (47,1%). Педиатром диагноз БА выставлялся реже (36,8%).

Таким образом, результат использования программы для ЭВМ «Диагностика бронхиальной астмы у детей» сопоставим с заключением аллерголога-иммунолога, что обосновывает возможность применения программы в работе педиатров.

Методом логистической регрессии установлено, что площадь под ROC-кривой составляет 0,912, что характеризует качество предложенной модели как отличное (рис. 4, табл. 1).

По результатам ROC-анализа чувствительность метода составила 88,2%, специфичность 94,1% ($p < 0,05$). Полученные данные обуславливают возможность применения предложенной программы для ЭВМ в качестве инструмента своевременной диагностики БА у детей.

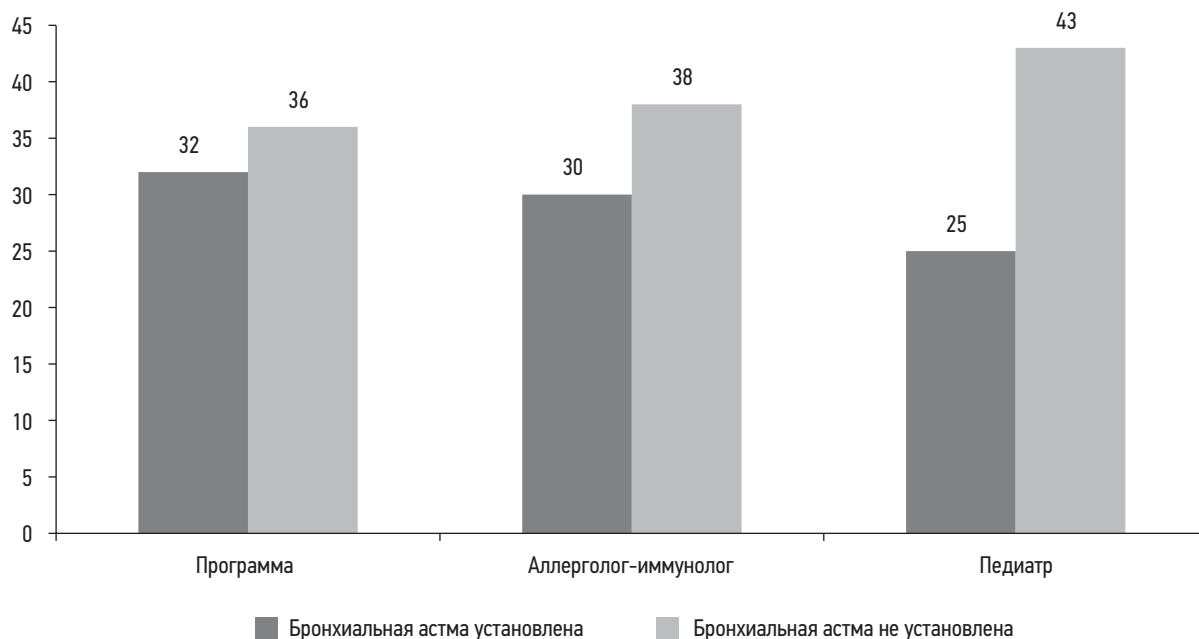


Рис. 3. Сопоставление верификации диагноза бронхиальной астмы у детей раннего и дошкольного возраста с рецидивами бронхо-обструктивного синдрома по данным осмотра педиатра, аллерголога-иммунолога и результату программы для ЭВМ «Диагностика бронхиальной астмы у детей», %. $\chi^2=0,025$; $p < 0,05$.

Fig. 3. Comparison of the verification of the diagnosis of asthma according to the examination of a pediatrician, an allergist-immunologist and the result of the computer program «Diagnostics of bronchial asthma in children» in children of early and preschool age with relapses of obstructive syndrome, %. $\chi^2=0,025$; $p < 0,05$.

На основе проведенного исследования нами были разработаны методические рекомендации для практических врачей, утверждённые Министерством здравоохранения Республики Башкортостан (рис. 5).

наблюдение за пациентом как педиатра, так и аллерголога-иммунолога и использование программы в динамике. Такие пациенты формируют группу риска по БА и требуют тщательного наблюдения для первичной профилактики

ОБСУЖДЕНИЕ

Основным пользователем программы «Диагностика бронхиальной астмы у детей» предполагается педиатр амбулаторно-поликлинического этапа. Хронометраж работы с программой позволил установить, что время, затрачиваемое на работу, составляет 5–7 мин. Учитывая, что норматив времени на одно посещение пациентом участкового врача-педиатра в связи с заболеванием, необходимый для выполнения в амбулаторных условиях трудовых действий по оказанию медицинской помощи (в том числе затраты времени на оформление медицинской документации), составляет 15 мин [29], врач имеет возможность применить программу во время приёма ребёнка с подозрением на БА. Если по результату программы БА определена, то педиатр может выставить предварительный диагноз, назначить обследование и противовоспалительное лечение в соответствии с рекомендациями Национальной программы [1], после чего направить ребёнка к аллергологу-иммунологу для верификации окончательного диагноза [30].

В случае, когда результат программы составил более -13, но менее +13 баллов, требуется дальнейшее

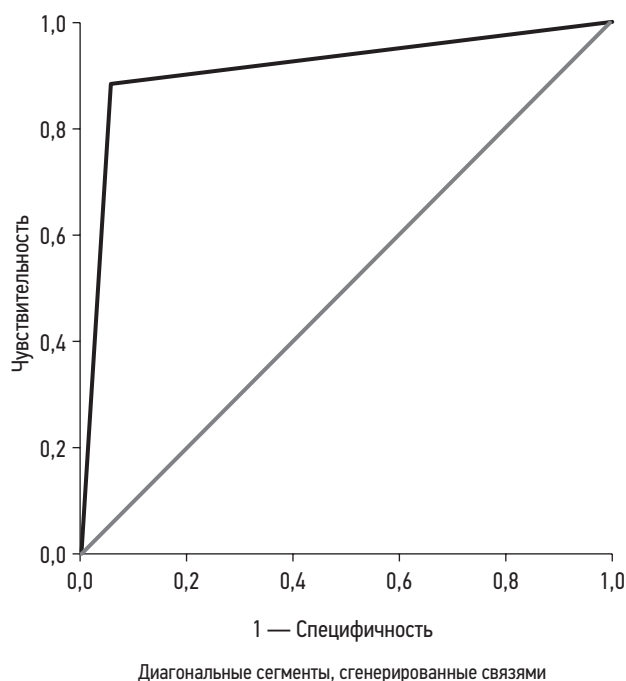


Рис. 4. ROC-кривая исследуемого метода.

Fig. 4. ROC-curve of the studied method.

Таблица 1. Рассчитанные показатели качества диагностической модели**Table 1.** Calculated quality indicators of the diagnostic model

Площадь под кривой				
Переменные результата проверки: VAR00002				
Область	Стандартная ошибка ^a	Асимптотическая знач. ^b	Асимптотический 95% доверительный интервал	
			Нижняя граница	Верхняя граница
0,912	0,040	0,000	0,833	0,990

Примечание. Для переменной или переменных результата проверки: VAR00002 есть по крайней мере одна связь между группой положительного актуального состояния и группой отрицательного актуального состояния. Статистика может быть смещена. ^a — в соответствии с непараметрическим предположением; ^b — нулевая гипотеза = действительная площадь = 0,5.

Note: For the test result variable or variables: VAR00002, there is at least one link between the positive status group and the negative status group. Statistics may be biased. ^a — in accordance with the non-parametric assumption; ^b — null hypothesis = actual area = 0.5.

заболевания. В этом случае педиатр может назначить противовоспалительную терапию ингаляционными глюкокортикоидами в низких дозах или блокаторами лейкотриеновых рецепторов на 4–8 нед с обязательным мониторингом состояния пациента на фоне лечения через 1 и 3 мес [1, 11, 24].

Анализ эффективности программы для ЭВМ по оценке прогноза бронхиальной астмы у детей

Через 3 года после внедрения программы в работу детских амбулаторных медицинских организаций нами был проведён анализ её эффективности.

Нами были осмотрены 88 детей с рецидивирующими симптомами бронхиальной обструкции. По результатам применения программы получены следующие данные:

- у 21 (23,9%) ребёнка определена БА (сумма ДК $\geq +13$), в связи с чем детям назначена базисная терапия в соответствии с показаниями и тяжестью симптомов;

- у 36 (40,9%) детей БА не определена (сумма ДК ≤ -13), в связи с чем рассмотрены альтернативные диагнозы и проведена дифференциальная диагностика заболевания;
- у 31 (35,2%) ребёнка результат программы не позволил чётко установить наличие БА (результат находился в диапазоне $-13 < \text{ДК} < +13$), в связи с чем дети были отнесены к группе риска по формированию БА, за ними проводилось динамическое наблюдение с оценкой симптомов на фоне вирусных инфекций, аллергических проявлений, изменения состояния на фоне терапии.

Итак, в течение года наблюдения за детьми группы риска диагнозов БА был выставлен 12 (13,6%) пациентам, исключён у 19 (21,6%) детей (выставлены альтернативные диагнозы). Анализ медицинской документации пациентов показал, что своевременно (в течение года) диагнозы БА установлен в подавляющем большинстве случаев — 33 (37,5%) детям; у остальных 55 (62,5%) детей диагнозы БА были исключены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разработанная компьютерная программа «Диагностика бронхиальной астмы у детей» позволяет диагностировать БА у детей с первыми эпизодами бронхиальной обструкции, что способствует решению задачи совершенствования своевременной диагностики БА на амбулаторно-поликлиническом этапе. Методика обладает высокими показателями чувствительности и специфичности, показала себя как простой и надёжный метод диагностики БА и выделения детей группы риска для пристального врачебного наблюдения в плане формирования БА и своевременного назначения соответствующей терапии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

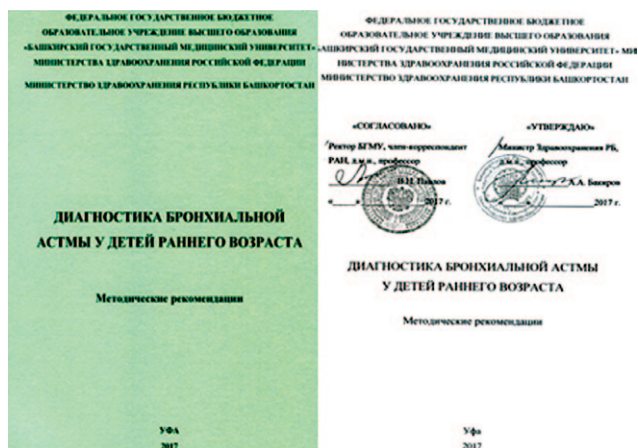


Рис. 5. Методические рекомендации по диагностике бронхиальной астмы у детей.

Fig. 5. Guidelines for the diagnosis of bronchial asthma in children.

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

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Р.М. Файзуллина, Н.В. Самигуллина — концепция и дизайн исследования, обработка материала, статистический анализ; Н.В. Самигуллина — сбор материала, написание текста; Р.М. Файзуллина — редактировании текста статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. R.M. Faizullina, N.V. Samigullina — concept and design of research, data processing, statistical analysis; N.V. Samigullina — data collection, writing the text; R.M. Faizullina — editing.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальная программа. Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика / под ред. Н.А. Геппе, Н.Г. Колосова, Е.Г. Кондюрина, и др. 6-е изд., перераб. и доп. Москва: МедКом-Про, 2022.
2. Балаболкин И.И., Смирнов И.Е. Аллергическая бронхиальная астма у детей: особенности развития и современные подходы к терапии // Российский педиатрический журнал. 2018. Т. 21, № 1. С. 38-45. doi: 10.18821/1560-9561-2018-21-1-38-45
3. Kalliola S., Malmberg L.P., Malmstrom K., et al. Airway hyperresponsiveness in young children with respiratory symptoms: A five-year follow-up // *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2019. Vol. 122, N 5. P. 492-497. doi: 10.1016/j.anai.2019.02.025
4. Денисова А.Р., Геппе Н.А., Колосова Н.Г., и др. Современные подходы к оптимизации терапии бронхиальной астмы у детей // Вопросы практической педиатрии. 2021. Т. 16, № 4. С. 158-165. doi: 10.20953/1817-7646-2021-4-158-164
5. Овсянников Д.Ю., Фурман Е.Г., Елисеева Т.И. Бронхиальная астма у детей. Москва: Российский университет дружбы народов, 2019. 211 с.
6. Геппе Н.А., Колосова Н.Г. Значение современных руководств в улучшении мониторинга и лечения бронхиальной астмы у детей (обзор) // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2017. Т. 16, № 3. С. 165-168.
7. GINA. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Global Initiative for Asthma, 2021. Режим доступа: www.ginasthma.org. Дата обращения: 05.04.2022.
8. Овсянников Д.Ю., Болибок А.М., Халед М., и др. Гетерогенность бронхообструктивного синдрома и бронхиальной астмы у детей: трудности диагностики // Трудный пациент. 2017. Т. 15, № 1-2. С. 43-52.
9. Овсянников Д.Ю. Трудности и ошибки диагностики и терапии бронхиальной астмы у детей // Медицинский совет. 2017. № 1. С. 100-106. doi: 10.21518/2079-701X-2017-1-100-106
10. Yang C.L., Simons E., Foty R.G., et al. Misdiagnosis of asthma in schoolchildren // *Pediatr Pulmonol.* 2017. Vol. 52, N 3. P. 293-302. doi: 10.1002/ppul.23541
11. Овсянников Д.Ю., Фурман Е.Г., Елисеева Т.И. Бронхиальная астма у детей. Москва: Российский университет дружбы народов, 2019. 211 с.
12. Иванова Н.А. Рецидивирующая обструкция бронхов и бронхиальная астма у детей первых пяти лет жизни // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2016. Т. 61, № 5. С. 64-69. doi: 10.21508/1027-4065-2016-61-5-64-69
13. Jong C.C., Pedersen E.S., Goutai M., et al. Do clinical investigations predict long-term wheeze? A follow-up of pediatric respiratory outpatients // *Pediatr Pulmonol.* 2019. Vol. 54, N 8. P. 1156-1161. doi: 10.1002/ppul.24347
14. Papadopoulos N.G., Arakawa H., Carlsen K.H., et al. International consensus on (ICON) pediatric asthma // *Eur J Allergy Clin Immunol.* 2012. Vol. 67, N 8. P. 976-997. doi: 10.1111/j.1398-9995.2012.02865.x
15. Martinez F.D. The state of asthma research: considerable advances but still a long way to go // *An J Respir Crit Care Med.* 2019. Vol. 199, N 4. P. 397-399. doi: 10.1164/rccm.201901-0013ED
16. Давиденко Е.В. Прогнозирование развития бронхиальной астмы у детей, перенесших в раннем возрасте острый обструктивный бронхит // Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация. 2014. № 4. С. 89-91.
17. Bush A. Pathophysiological mechanisms of asthma // *Front Pediatr.* 2019. N 7. P. 68. doi: 10.3389/fped.2019.00068
18. Геппе Н.А., Иванова Н.А., Камаев А.В., и др. Бронхиальная обструкция на фоне острой респираторной инфекции у детей дошкольного возраста; диагностика, дифференциальная диагностика, терапия и профилактика. Москва: МедКом-Про, 2019. 80 с.
19. Hesselmar B., Saalman R., Wennergren G., et al. An index to predict asthma in wheezing young children produced promising initial results // *Acta Paediatr.* 2017. Vol. 106, N 9. P. 1532-1533. doi: 10.1111/apa.13916
20. Wi C.I., Park M.A., Juhn Y.J. Development and initial testing of Asthma predictive index for a retrospective study: An exploratory study // *J Asthma.* 2015. Vol. 52, N 2. P. 183-190. doi: 10.3109/02770903.2014.952438
21. DeVries A., Vercelli D. Early predictors of asthma and allergy in children: the role of epigenetics // *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 2015. Vol. 15, N 5. P. 435-439. doi: 10.1097/ACI.0000000000000201
22. Рыбакова О.Г., Федоров И.А. Диагностика бронхиальной астмы у детей раннего возраста // Доктор Ру. 2019. № 9. С. 43-45. doi: 10.31550/1727-2378-2019-164-9-43-45
23. Зайцева С.В., Застрожина А.К., Зайцева О.В., Снитко С.Ю. Фенотипы бронхиальной астмы у детей: от диагностики к лечению // Практическая пульмонология. 2018. № 3. С. 76-87.
24. Геппе Н.А., Кондюрина Е.Г., Ревякина В.А., и др. Терапия бронхиальной астмы у детей: возрастные аспек-

ты // Педиатрия. Consilium Medicum. 2021. № 2. С. 113–122. doi: 10.26442/26586630.2021.2.200928

25. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Ленинград: Медицина, 1978. 294 с.

26. Дашутина Е.В., Блощицкий В.П. Разработка и реализация алгоритма оценки информативности признаков при диагностике заболеваний. Режим доступа: <https://masters.donntu.ru/2012/fknt/dashutina/library/article2.htm><http://www.masters.donntu.edu.ua/2012/fknt/dashutina/library/article2.htm>. Дата обращения: 10.02.2022.

27. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Москва: МедиаСфера, 2006. 312 с.

28. Григорьев С.Г., Лобзин Ю.В., Скрипченко Н.В. Роль и место логистической регрессии и ROC-анализа в решении медицин-

ских диагностических задач // Журнал инфектологии. 2016. Т. 8, № 4. С. 36–45. doi: 10.22625/2072-6732-2016-8-4-36-45

29. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 2 июня 2015 г. N 290н «Об утверждении типовых отраслевых норм времени на выполнение работ, связанных с посещением одним пациентом врача-педиатра участкового, врача-терапевта участкового, врача общей практики (семейного врача), врача-невролога, врача-оториноларинголога, врача-офтальмолога и врача-акушера-гинеколога». Режим доступа: <https://base.garant.ru/71169514/>. Дата обращения: 10.02.2022.

30. Приказ Минздрава РФ от 10.05.2017 N 203н «Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи». Режим доступа: <https://minjust.consultant.ru/documents/35361?items=1&page=1>. Дата обращения 10.02.2022.

REFERENCES

- National Program. Bronchial asthma in children. Treatment strategy and prevention. Ed. by N.A. Geppe, N.G. Kolosov, E.G. Kondyurin, et al. 6th ed. revised and updated. Moscow: MedKom-Pro; 2022. (In Russ).
- Balabolkin II, Smirnov IE. Allergic bronchial asthma in children: features of the development and modern therapy. *Russian pediatric journal*. 2018;21(1):38–45. (In Russ). doi: 10.18821/1560-9561-2018-21-1-38-45
- Kalliola S, Malmberg LP, Malmstrom K, et al. Airway hyperresponsiveness in young children with respiratory symptoms: A five-year follow-up. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2019;122(5):492–497. doi: 10.1016/j.anai.2019.02.025
- Denisova AR, Geppe NA, Kolosova NG, et al. Modern approaches to optimizing the treatment of bronchial asthma in children. *Problems of modern pediatry*. 2021;16(4):158–165. (In Russ). doi: 10.20953/1817-7646-2021-4-158-164
- Ovsyannikov DY, Furman EG, Eliseeva TI. Bronchial asthma in children. Moscow: RUDN University; 2019. 211 p. (In Russ).
- Geppe NA, Kolosova NG. The importance of modern guidelines in improving the monitoring and treatment of bronchial asthma in children (review). *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii*. 2017;16(3):165–168. (In Russ).
- GINA. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Global Initiative for Asthma; 2021. Available from: www.ginasthma.org. Accessed: 10.02.2022.
- Ovsyannikov DY, Bolibok AM, Haled M, et al. Heterogeneity of bronchoobstructive syndrome and bronchial asthma in children: Diagnostic difficulties. *Difficult patient*. 2017;15(1-2):43–52. (In Russ).
- Ovsyannikov DY. Challenges and errors in the diagnosis and treatment of asthma in children. *Medicinskij sovet*. 2017;(1):100–106 (In Russ). doi: 10.21518/2079-701X-2017-1-100-106
- Yang CL, Simons E, Foty RG, et al. Misdiagnosis of asthma in schoolchildren. *Pediatr Pulmonol*. 2017;52(3):293–302. doi: 10.1002/ppul.23541
- Ovsyannikov DY, Furman EG, Eliseeva TI. Bronchial asthma in children. Moscow: RUDN University; 2019. 211 p. (In Russ).
- Ivanova NA. Recurrent bronchial obstruction and asthma in children during the first five years of life. *Russian bulletin of perinatology and pediatrics*. 2016;61(5):64–69. (In Russ). doi: 10.21508/1027-4065-2016-61-5-64-69
- Jong CC, Pedersen ES, Goutaki M, et al. Do clinical investigations predict long-term wheeze? A follow-up of pediatric respiratory outpatients. *Pediatr Pulmonol*. 2019;54(8):1156–1161. doi: 10.1002/ppul.24347
- Papadopoulos NG, Arakawa H, Carlsen KH, et al. International consensus on (ICON) pediatric asthma. *Eur J Allergy Clin Immunol*. 2012;67(8):976–997. doi: 10.1111/j.1398-9995.2012.02865.x
- Martinez FD. The state of asthma research: considerable advances but still a long way to go. *An J Respir Crit Care Med*. 2019;199(4):397–399. doi: 10.1164/rccm.201901-0013ED
- Davidenko EV. Prediction of the development of bronchial asthma in children who have had acute obstructive bronchitis at an early age. *Belgorod state university scientific bulletin. Medicine. Pharmacy*. 2014;(4):89–91. (In Russ).
- Bush A. Pathophysiological mechanisms of asthma. *Front Pediatr*. 2019;(7):68. doi: 10.3389/fped.2019.00068
- Geppe NA, Ivanova NA, Kamaev AV, et al. Bronchial obstruction on the background of acute respiratory infection in preschool children; diagnosis, differential diagnosis, therapy and prevention. Moscow: MedKom-Pro; 2019. 80 p. (In Russ).
- Hesselmar B, Saalman R, Wennergren G, et al. An index to predict asthma in wheezing young children produced promising initial results. *Acta Paediatr*. 2017;106(9):1532–1533. doi: 10.1111/apa.13916
- Wi CI, Park MA, Juhn YJ. Development and initial testing of Asthma predictive index for a retrospective study: an exploratory study. *J Asthma*. 2015;52(2):183–190. doi: 10.3109/02770903.2014.952438
- DeVries A, Vercelli D. Early predictors of asthma and allergy in children: the role of epigenetics. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2015;15(5):435–439. doi: 10.1097/ACI.0000000000000201
- Rybakova OG, Fedorov IA. Diagnosis of bronchial asthma in young children. *Doktor Ru*. 2019;(9):43–45. (In Russ). doi: 10.31550/1727-2378-2019-164-9-43-45
- Zajceva SV, Zastrozhina AK, Zajceva OV, Snitko SY. Phenotypes of bronchial asthma in children: from diagnosis to treatment. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2018;(3):76–87. (In Russ).
- Geppe NA, Kondyurina EG, Revyakina VA, et al. Therapy of bronchial asthma in children: age-related aspects. *Pediatriya. Consilium Medicum*. 2021;(2):113–122. (In Russ). doi: 10.26442/26586630.2021.2.200928

25. Gubler EV. Computational methods of analysis and recognition of pathological processes. Leningrad: Meditsina; 1978. 294 p. (In Russ).
26. Dashutina EV, Bloschickij VP. Development and implementation of an algorithm for assessing the informative value of signs in the diagnosis of diseases. (In Russ). Available from: <https://masters.donntu.ru/2012/fknt/dashutina/library/article2.htm>. Accessed: 10.02.2022.
27. Rebrova OY. Statistical analysis of medical data. Moscow: MediaSfera; 2006. 312 p. (In Russ).
28. Grigor'ev SG, Lobzin YV, Skripchenko NV. The role and place of logistic regression and ROC analysis in solving medical diagnostic problems. *Zhurnal infektologii*. 2016;8(4):36–45. (In Russ). doi: 10.22625/2072-6732-2016-8-4-36-45
29. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of June 2, 2015 N 290n "Ob utverzhdenii tipovykh otraslevykh norm vremeni na vypolnenie rabot, svyazannykh s poseshcheniem odnim patsientom vracha-pediatra uchastkovogo, vracha-terapevta uchastkovogo, vracha obshchei praktiki (semeinogo vracha), vracha-nevrologa, vracha-otorinolaringologa, vracha-oftal'mologa i vracha-akushera-ginekologa". Available from: <https://base.garant.ru/71169514/>. Accessed: 10.02.2022.
30. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of 10.05.2017 No. 203n «Ob utverzhdenii kriteriev ocenki kachestva medicinskoj pomoshchi». Available from: <https://minjust.consultant.ru/documents/35361?items=1&page=1>. Accessed: 10.02.2022.

ОБ АВТОРАХ

* **Самигуллина Наталья Владимировна**, к.м.н., доцент;
адрес: Россия, 450000, Уфа, ул. Батырская, д. 39, стр. 2;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3415-0595>;
eLibrary SPIN: 7643-3619; e-mail: samigullinanw@gmail.com

Файзуллина Резеда Мансафовна, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9001-1437>;
eLibrary SPIN: 6706-3639; e-mail: fayzyullina@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* **Natalia V. Samigullina**, MD, Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor;
address: 39 build. 2 Batyrskaya str., Ufa, 450000, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3415-0595>;
eLibrary SPIN: 7643-3619; e-mail: samigullinanw@gmail.com

Rezeda M. Faizullina, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9001-1437>;
eLibrary SPIN: 6706-3639; e-mail: fayzyullina@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author