

Современные представления о заболеваниях, вызванных бета-гемолитическим стрептококком группы А

ДЕМЧЕНКО А.И.¹, ТЯН Н.С.², БАБАЧЕНКО И.В.^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

²Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней, Санкт-Петербург, Россия

Лекция посвящена современным представлениям о заболеваниях, вызванных бета-гемолитическим стрептококком группы А. Представлены основные микробиологические характеристики возбудителя, факторы патогенности, эпидемиологические закономерности и клинические особенности различных нозологических форм, последствий перенесенной острой инфекции, с оценкой бремени болезней. Рассмотрены различные методы этиологической диагностики, их преимущества и недостатки. Особое внимание уделено проблеме антибиотикорезистентности, которая становится все более глобальной в современных условиях. В статье представлены перспективы профилактики стрептококковой инфекции, а именно — активной иммунизации как потенциально эффективном способе снижения заболеваемости и распространения инфекции в популяции. Эффективность своевременных методов диагностики, терапии, вакцинации против стрептококковой инфекции группы А — важные векторы дальнейших исследований.

Ключевые слова: пиогенный стрептококк, скарлатина, диагностика, антистрептолизин-О, антибиотики, дети

Modern concepts of diseases caused by group A *Streptococcus* (lecture)

Demchenko A.I.¹, Tian N.S.², Babachenko I.V.^{1,2}

¹Saint Petersburg Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

²Federal Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases, Saint Petersburg, Russia

The lecture is devoted to modern concepts of the diseases caused by Group A β -hemolytic *Streptococcus*. The main microbiological characteristics of the pathogen, pathogenicity factors, epidemiological patterns and clinical features of various nosological forms, consequences of acute infection, with an assessment of the disease burden are presented. Various methods of etiological diagnostics, their advantages and disadvantages are considered. Particular attention is devoted to the problem of antibiotic resistance, which is becoming increasingly global in modern conditions. The article presents prospects for the prevention of streptococcal infection, active immunization as a potentially effective way to reduce the incidence and spread of infection in the population. The effectiveness of timely methods of diagnosis, therapy, and vaccination against group A streptococcal infection are important areas for further research.

Keywords: *Streptococcus pyogenes*, scarlet fever, diagnostics, antistreptolysin O, antibiotics, children

Для цитирования: Демченко А.И., Тянь Н.С., Бабаченко И.В. Современные представления о заболеваниях, вызванных бета-гемолитическим стрептококком группы А. Детские инфекции. 2026; 25(2):55-62. doi.org/10.22627/2072-8107-2026-25-2-55-62

For citation: Demchenko A.I., Tian N.S., Babachenko I.V. Modern concepts of diseases caused by group A *Streptococcus* (lecture). *Detskie Infektsii = Children Infections*. 2026; 25(2):55-62. doi.org/10.22627/2072-8107-2026-25-2-55-62

Информация об авторах:

Демченко Алексей Игоревич (Demchenko A.I.), ординатор кафедры инфекционных заболеваний у детей ФП и ДПО, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России, aleksey.stc.ox@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-4445-2561>

Тянь Наталья Сергеевна (Tian N.S.), к.м.н., младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела капельных инфекций, ФНКиБ ФМБА России, Санкт-Петербург, tiannatalia94@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9799-5280>

Бабаченко Ирина Владимировна (Babachenko I.V.), д.м.н., профессор, заведующий научно-исследовательским отделом капельных инфекций, ФНКиБ ФМБА России; профессор кафедры инфекционных заболеваний у детей ФП и ДПО, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России, babachenko-doc@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1159-0515>

Стрептококковые инфекции — группа инфекционных заболеваний, вызываемых стрептококками, имеющих общие эпидемиологические, патогенетические, морфологические и иммунологические свойства [1]. Основную этиологическую роль играют стрептококки, характеризующиеся полным гемолизом (β) при выращивании на агаре овечьей крови и группой А углеводной клеточной стенки, откуда и произошло название « β -гемолитический стрептококк группы А (БГСА)». Основным представителем группы БГСА, *Streptococcus pyogenes*, вызывает широкий спектр заболеваний, диапазон которых варьирует от локальных инфекций горла (фарингит, тонзиллит), характерных для районов умеренного и холодного климата, и кожи (стрептодермия), преобладающих в южных регионах, до инвазивных инфекций стерильных сред, которые могут проявляться как синдром стрептококкового токсического шока (ССТШ). Повторные или неадекватно пролеченные стрептококковые заболевания (короткий курс антибактериальной терапии, низкая дозировка антибиотиков) могут приводить к

постинфекционным осложнениям — острая ревматическая лихорадка (ОРЛ), острый постстрептококковый гломерулонефрит [1–7]. Заболеваемость повсеместная, цикличная (каждые 40–50 лет). Оценить истинное бремя болезней, вызванных БГСА, в настоящее время не представляется возможным. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно регистрируется свыше 616 млн случаев стрептококкового фарингита и 111 млн случаев стрептодермии, 18 млн случаев генерализованной инфекции, из них 15,5 млн приходится на ревматические заболевания сердца, умирают более 500 тыс. человек [8]. Высокий уровень заболеваемости стрептококковыми инфекциями, особенно среди педиатрической популяции, неуклонный рост антибиотикорезистентности возбудителей, в т.ч. БГСА, вопросы своевременной и современной диагностики, что кардинально влияет на принятие решение о терапии и тактике ведения пациента, а, следовательно, его качестве жизни, делают тему актуальной. Возможности секвенирования ДНК возбудителя, иссле-

дование механизмов ускользания от иммунного ответа, изучение микробиома человека и его роли в развитии различных нозологических форм, являются важными звеньями в попытке найти ответ на один из главных нерешенных вопросов — разработки вакцинопрофилактики стрептококковой инфекции.

Методология: в лекции приведены результаты анализа литературных источников в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU, поисковой системе Google Academy. Формируемый запрос включал этиологические и эпидемиологические аспекты, клиническую картину заболеваний, вызванных БГСА, диагностику, лечение и профилактику. Глубина исследования — 20 лет, с акцентом на публикации за последние 5 лет (73%).

Этиология. *Streptococcus pyogenes* является грамположительной кокковидной бактерией, факультативным анаэробом, образующим большие колонии и вызывающим β-гемолиз на кровяном агаре. К факторам патогенности относят: М-белок, основной фактор патогенности БГСА, кодируемый геном *emm*, благодаря которому происходит распространение инфекции в организме за счет участия в процессе адгезии стрептококков к эпителию слизистых оболочек, блокирования факторов иммунитета (комплемента, иммуноглобулинов), связывание фибриногена и фибрина; капсулу, обладающую антифагоцитарным свойством и участвующую в процессах колонизации слизистых оболочек и длительного носительства стрептококков; пептидогликан, характеризующийся пирогенной активностью, дермонекротическим и токсическим действием на соединительную ткань и печень; а также экзотоксины и суперантигены [9—11].

Среди экзотоксинов выделяют эритрогенин, обладающий нейротоксическим, некротическим свойствами; стрептолизин S, устойчивый к кислороду и лизирующий эритроциты, который повреждает мембраны клеток почек, сердца, лёгких за счёт связывания с фосфолипидами клеточных мембран, а также является ревматоидным фактором; стрептолизин O, напротив, чувствительный к кислороду, обладающий гемолитической активностью, кардиотропностью, иммуногенностью, нарушающий процесс окислительного фосфорилирования в митохондриях; лейкоцидин, лизирующий лейкоциты, подавляющий фагоцитоз. Суперантигены (*ssa*, *spec*, *speA*) представляют собой семейство сильнодействующих митогенов, способных вызывать чрезмерную стимуляцию Т-лимфоцитов и приводить к массовому высвобождению Т-клеточных медиаторов, провоспалительных цитокинов, способствующих развитию ССТШ [9, 11, 12].

На основании серологических тестов идентифицировано более 220 генотипов *emm*, из которых наиболее распространёнными являются *emm* 1, *emm* 89, *emm* 12, *emm* 28, *emm* 3 [6, 11, 13—17].

Эпидемиология и клиническая картина. Стрептококк группы А хорошо адаптирован к организму человека и способен поражать различные органы и системы: дыхательная система, ЛОР-органы, кожа и подкожная жировая клетчатка, лимфатическая система, опорно-двигательный аппарат, сердце, почки, нервная и пищеварительная системы и др. [1, 12, 18—22]. Клинический вариант стрептококковой инфекции зависит от особенностей микроорганизма, дозы инфекционного агента, агрессивных свойств стрептококка, состояния специфического антитоксического и антимикробного иммунитета, возраста пациента, локализации первичного очага [1, 18—20, 22]. Несмотря на полиморфизм клинических

проявлений стрептококковой инфекции, существуют характерные общие признаки [1, 18—20, 22]: выраженный воспалительный процесс в месте входных ворот с яркой гиперемией, болезненностью и инфильтрацией тканей; быстрый переход катарального воспаления в гнойное, гнойно-некротическое; тенденция к генерализации процесса; склонность к гнойному поражению регионарных лимфатических узлов с выраженной болезненностью и уплотнением; гематологические изменения (лейкоцитоз, нейтрофилёз, сдвиг до палочкоядерных форм, повышенная скорость оседания эритроцитов).

В таблице 1 приведены наиболее распространённые болезни, вызываемые БГСА, характерные клинические симптомы и оценочное бремя болезни [14]. Возбудитель может также являться этиологическим фактором при остром среднем отите, синусите, менингите, эндокардите, пневмонии, перитоните и остеомиелите. Согласно зарубежным оценкам, *Streptococcus pyogenes* является причиной полумиллиона смертей ежегодно, при этом основная доля приходится на ревматическую болезнь сердца (более 100 млн лет жизни с поправкой на инвалидность). Эпидемиологические данные, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода, остаются недооценёнными [5—7, 11, 14].

Рассмотрим более подробно клинические формы, относящиеся к острым инфекционным нозологиям, характерным для детей.

Стрептококковый тонзиллофарингит (ангина) встречается преимущественно у детей дошкольного и школьного возраста, случаи болезни среди детей первого года жизни года редки. Характерно острое начало заболевания с повышения температуры тела до 38,0—39,5 °С и проявлений общей интоксикации. Типична выраженная боль в горле, усиливающаяся при глотании, возможна иррадиация в ухо, отказ от еды. При осмотре отмечается яркая ограниченная гиперемия слизистой небных дужек, язычка и задней стенки глотки. Миндалины гиперемированы, увеличены в размерах, часто с гнойными наложениями в лакунах (лакунарная ангина) желтовато-белого цвета, которые достаточно легко удаляются шпателем. Реже развивается фолликулярная ангина с нагноившимися фолликулами, просвечивающими сквозь слизистую миндалин. Достаточно редкий вариант — фибринозная ангина с белым фибриновым налётом на поверхности миндалин, развитие которой связано с некрозом слизистой миндалин и выходом плазмы крови на поражённую поверхность. Типично развитие регионарной реакции со стороны лимфоузлов (преимущественно — шейной группы) с характерной болевой реакцией [1, 19, 20].

Для проведения дифференциальной диагностики БГСА-тонзиллита и/или фарингита от иной этиологии на основании клинических данных и принятия решения о терапии предложены шкалы R.Centor и W.McIsaac. Шкала R.Centor учитывает следующие симптомы: лихорадка более 38,0 °С, отсутствие кашля, увеличение и болезненность шейных лимфоузлов, отёчность миндалин и наличие экссудата, но не учитывает возраст пациентов, в связи с чем применима только для взрослых [23—26]. Шкала W.McIsaac разработана на основе шкалы R.Centor и учитывает возраст больных, что позволяет использовать ее для всех возрастных групп (табл. 2) [23].

С 2022 года отмечался подъем заболеваемости скарлатиной, что в условиях роста вакциноуправляемых инфекций, сопровождающихся экзантемой (корь, краснуха), требует повышенной настороженности [27]. **Скарлатина** отличает-

ся от других форм стрептококковой инфекции более чётко очерченной клинической картиной, что обусловлено выраженным действием эритрогенного токсина стрептококка. В начальном периоде отмечаются интоксикационный синдром, локальные изменения в ротоглотке и регионарных лимфоузлах, как и при стрептококковом тонзиллофарингите. В первые двое суток развивается период высыпаний, характеризующийся появлением сыпи со сравнительно морморфными элементами (мелкоточечные) без феномена «подсыпания». К 3—4 суткам наступает стадия угасания, переходящая в период реконвалесценции, который продолжается до 2 недель [28]. Описано увеличение тяжелых форм скарлатины в группе детей, перенёвших COVID-19, до 8,3 раз в сравнении с пациентами, не болевшими COVID-19 ($p < 0,01$), с развитием таких серьезных осложнений, как постинфекционная кардиомиопатия, отит, острый тубулоинтерстициальный нефрит и ССТШ [29].

Рожистое воспаление наиболее тяжело протекает у новорожденных и характеризуется локализацией в пупочной области, острым началом с повышения температуры до пиретических цифр, озноба, тошноты, рвоты. Местно отмечают четко очерченные болезненные участки гиперемии, отек пораженной области (эритематозная форма), возможно появление крупных пузырей с серозным содержимым (буллезная форма), геморрагических элементов и крови в содержимом булл (геморрагическая форма) [1, 19, 20].

Различают поверхностную (контагиозное импетиго) и глубокую (экзима) **стрептодермию**, при которой страдают не только эпидермис, но и более глубокие слои дермы. Сначала появляются небольшие папулы красного цвета, которые в дальнейшем превращаются в везикулы и пустулы. Процесс может приобретать распространённый характер с поражением обширных участков кожи, покрытых жёлтой коркой, под которой находится гной. Заболевание сопровождается явлениями интоксикации, выраженность которых соответствует тяжести патологического процесса на коже. Элементы стрептодермии преимущественно локализуются на открытых участках тела — конечностях, лице; характерен регионарный лимфаденит. При глубокой стрептодермии формируются один или несколько элементов с гнойным или гнойно-геморрагическим содержимым, затем подсыхающими в грубые корки, под которыми обнаруживаются язвы [1, 19, 20, 22].

ССТШ — это особая форма инвазивной стрептококковой инфекции, для которой характерно внезапное и стремительное появление симптомов. Развитие ССТШ может быть ассоциировано с любой локализацией БСГА-инфекции, но чаще связано с поражением кожи. Особенностью инвазивной стрептококковой инфекции являются острейшее начало, гиперпиретическая лихорадка, выраженные симптомы интоксикации и быстрое возникновение клинических проявлений, ассоциированных с ССТШ: гипотензия, почечная недостаточность, экзантема, синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови, печеночная недостаточность, менингит, некроз мягких тканей и острый респираторный дистресс-синдром. Часто имеет место ассоциация ССТШ с некротизирующим фасциитом и миозитом, что значительно увеличивает риск летального исхода [1, 19, 20, 22].

В 2022—2023 гг. в ряде стран было зафиксировано увеличение заболеваемости инвазивными формами БСГА-инфекции, что, вероятно, было обусловлено периодичностью подъема стрептококковых заболеваний с интервалом в 40—

50 лет (предыдущий подъем зафиксирован в 1980-е гг.) [4]. Особенно это прослеживалось среди неблагополучных и уязвимых групп населения [5—7, 11, 13, 14]. В последние годы вспышки стрептококковых заболеваний преимущественно были связаны с появлением мультиклональных штаммов с мобильными генетическими элементами, которые определяют высокое содержание экзотоксинов и придают множественную лекарственную устойчивость к тетрациклину и макролидам (особенно в Азии) [5—7, 11, 13—17]. В биологическом материале пациентов (включая аутопсийный в одном случае) идентифицировали *S. pyogenes* сиквенс-тип ST-28, серотипы emm-1.25 и emm-1.0 [13].

Методы диагностики. При диагностике стрептококковой инфекции необходимо учитывать эпидемиологический анамнез, оценивать клиническую картину заболевания и в обязательном порядке проводить этиологическое исследование. На наличие БСГА-инфекции должны быть обследованы пациенты со следующей патологией или подозрением на неё: ангина, скарлатина, менингит, отит, острый синусит, пневмония, инфекции кожи и подкожной клетчатки, инфекционный миозит, фасцит, ССТШ [23—26, 30].

Лабораторная диагностика включает бактериологический, иммунохроматографический (экспресс-тест), молекулярно-генетический, серологический методы. «Золотым стандартом» выявления БСГА является бактериологическое (культуральное) исследование. Ключевую роль играет правильная техника подготовки биоматериала: отбор проб из ротоглотки проводится натощак до утреннего туалета полости рта, с поверхности миндалин и задней стенки глотки, не прикасаясь к языку, зубам и другим участкам слизистой, а пробы из носа — путём введения зонда-тампона на глубину 1—2 см в каждый носовой ход. Отобранные пробы в стерильной пробирке должны быть транспортированы при комнатной температуре в лабораторию. При увеличении времени от отбора проб до посева более двух часов — необходимо использовать транспортную среду Стюарта или метод «полоски фильтровальной бумаги» [23—25]. К недостаткам метода относят сроки исследования (3—7 суток), необходимость наличия специализированной микробиологической лаборатории, трудности, связанные с отбором и транспортировкой биологического материала [23].

Альтернативой культуральному методу являются экспресс-тесты, основанные на иммунохроматографическом методе определения антигенов возбудителя в мазке. К преимуществам относят высокую специфичность и чувствительность, а также кратчайшие сроки проведения исследования — 5—7 минут. В России зарегистрирован экспресс-тест, работающий по сэндвич-принципу, чувствительность которого составляет 97%, специфичность 95%. Практическая значимость экспресс-теста заключается в быстрой («прикроватной») дифференциальной диагностике тонзиллитов, фарингитов стрептококковой или другой этиологии, что позволяет своевременно и адекватно назначить этиотропное лечение, уменьшает экономические затраты на оказание помощи [23, 24].

Качественное и количественное определение ДНК возбудителя методом ПЦР проводят в мазках из ротоглотки, мокроте, плевральной, синовиальной и спинномозговой жидкостях, крови, моче, биоптатах, раневом отделяемом [23, 26].

БСГА-инфекция сопровождается повышением титров антител к внеклеточным стрептококковым антигенам — стрептолизину О, дезоксирибонуклеазе В, гиалуронидазе или ни-

Таблица 1. Болезни, вызываемые *Streptococcus pyogenes* [14]
Table 1. Infectious diseases caused by *Streptococcus pyogenes* [14]

Болезнь/ Disease	Характерные клинические симптомы/ Signature clinical symptoms	Оценочное бремя болезни/ Estimated burden of disease
Локальные (поверхностные) заболевания / Superficial		
Фарингит и/или тонзиллит /Pharyngitis and/or tonsillitis	Боль в горле, лихорадка, воспаление миндалин и задней стенки глотки, налеты на миндалинах, геморрагическая энантема, передне- шейный лимфаденит / Sore throat, fever, tonsillopharyngeal inflammation, patchy tonsillopharyngeal exudates, palatal petechiae, anterior cervical adenitis	288,6 млн случаев в год (в основном дети в возрасте 4–15 лет); 0,1 млн лет жизни с поправкой на инвалидность/ 288.6 million cases per year (children aged 4–15 years) and 0.1 million disability-adjusted life-years
Скарлатина/Scarlet fever	Мелкоточечная сыпь на гиперемизированной коже, экссудативный (гнойный) тонзиллит, «малиновый» язык / Maculopapular rash, exudative tonsillitis, 'strawberry tongue'	Неизвестно/Unknown
Стрептодермия/Impetigo	Корки медового цвета, чаще всего на лице и конечностях / Honey-coloured crusts most commonly on the face and extremities	111 млн случаев/111 million prevalent cases
Последствия перенесенной инфекции / Sequelae		
Острая ревматическая лихорадка (ОРЛ)/ Acute rheumatic fever (ARF)	Лихорадка, артрит, кардит, хорея/Fever, arthritis, carditis, chorea	5–51 случаев на 100 тыс. населения/ 5–51 per 100,000 population
Ревматическая болезнь сердца/Rheumatic heart disease	Одышка, митральная и/или аортальная регургитация, последующий митральный стеноз/Shortness of breath, mitral and/or aortic regurgitation, subsequent mitral stenosis	> 40 млн случаев; > 300 тыс. смертей в год; >100 млн лет жизни с поправкой на инвалидность/ > 40 million prevalent cases > 300,000 deaths per year > 10 million disability-adjusted life-years
Острый постстрептококковый гломерулонефрит/Acute post-streptococcal glomerulonephritis	Отёк лица, повышение АД, гематурия, дефицит комплемента/Facial oedema, hypertension, haematuria, complement deficiency	> 470 000 случаев; 5000 смертей в год/ > 470,000 cases; 5,000 deaths per year
Инвазивные заболевания / Invasive		
Бактериемия/Bacteraemia	Лихорадка, тошнота, рвота/High fever, nausea, vomiting	> 600 000 случаев; 160 000 смертей в год (все инвазивные заболевания)/ > 600,000 cases 160,000 deaths per year (all invasive disease)
Целлюлит/Cellulitis	Эритема, отёк, локальная гипертермия и болезненность/Erythema, oedema, warmth and tenderness	Неизвестно/Unknown
Послеродовой сепсис/ Puerperal sepsis	Лихорадка, озноб, боль, гнойные выделения из влагалища у беременных или недавно родивших женщин/Fever, chills, pain, purulent vaginal discharge in pregnant or recent postpartum women	Неизвестно/Unknown
Некротический фасциит/ Necrotizing fasciitis	Лихорадка, недомогание, локальная гиперемия, отек, болезненность/Fever, malaise, local erythema, swelling, pain	Неизвестно/Unknown
Синдром стрептококкового токсического шока/ Streptococcal toxic shock syndrome	Лихорадка, сыпь, гипотония, полиорганная недостаточность/ Fever, rash, hypotension, end organ failure	Неизвестно/Unknown

котинамид-аденин-динуклеотидазе. Вся серологическая диагностика БГСА основана на диагностике специфического иммунного ответа, т.е. определении титра антител к стрептококковым антигенам. Повышение титра антител начинается к концу второй недели и достигает пика к 4–5 неделе от начала заболевания, когда клиническая картина может уже регрессировать. При обследовании на антитела к различным антигенам в 97% случаев титр хотя бы к одному из них будет повышен. Наиболее широко используются тест-системы для определения антистрептолизина-О (АСЛ-О) [23,25,26], оценка которого имеет ряд особенностей: нормальное значение АСЛ-О варьирует в зависимости от возраста больного, географического положения местности и сезона;

верхняя граница нормы АСЛ-О не должна превышать 20-процентный уровень над популяционными данными (в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), полученными от здоровых лиц определённой возрастной группы, проживающих в конкретном регионе с учётом времени года); для каждой серии новых исследований в качестве контроля должны быть использованы стандартные сыворотки с известным титром АСЛ-О; динамическое повышение титров АСЛ-О подтверждает перенесённую БГСА-инфекцию; отдельные штаммы стрептококка группы А не продуцируют некоторые экстрацеллюлярные продукты, и, следовательно, не будут синтезироваться антитела; синтез экстрацеллюлярных продуктов блокируется антибио-

Таблица 2. Шкала McIsaac для диагностики стрептококкового фарингита и/или тонзиллита (в модификации) [23]
Table 2. McIsaac scale for the diagnosis of streptococcal pharyngitis and/or tonsillitis (modified) [23]

Критерии / Criteria		Оценка / Score
Температура тела > 38.0°C / Fever		1
Отсутствие кашля / No cough		1
Увеличение и болезненность шейных лимфоузлов / Tender cervical lymphadenopathy		1
Отёчность миндалин и наличие экссудата / Tonsil swelling or exudates		1
Возраст / Age	3–14 лет / 3–14 years	1
	15–44 лет / 15–44 years	0
	45 и более / greater than or equal to 45 years	-1

Алгоритм назначения антибактериальной терапии при отсутствии микробиологического исследования: 0–1 балл — не показана; 2 балла — на усмотрение врача; 3–5 баллов — показана

Таблица 3. Антибактериальная резистентность штаммов бета-гемолитического стрептококка группы А, выделенных при скарлатине у детей в 2016–2020 гг. в г.Шэньчжэнь (Китай) [35]
Table 3. Antimicrobial resistance if Group A *Streptococcus* strains isolated in scarlet fever from pediatric patient in 2016–2020 in Shenzhen (China) [35]

Алгоритм назначения антибактериальной терапии при отсутствии микробиологического исследования: 0–1 балл — не показана; 2 балла — на усмотрение врача; 3–5 баллов — показана

Антибиотик /Antibiotic	2016		2017		2018		2019		2020	
	S(%)	R(%)	S(%)	R(%)	S(%)	R(%)	S(%)	R(%)	S(%)	R(%)
Пенициллин/Penicillin	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Цефтриаксон /Ceftriaxone	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Левифлоксацин/Levofloxacin	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Ванкомицин/Vancomycin	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Эритромицин/Erythromycin	4	96	4	92	6	92	2	96	2	96
Клиндамицин/Clindamycin	4	96	4	96	8	92	2	96	6	92
Тетрацилин/Tetracycline	10	64	12	66	14	86	4	94	12	68

S-чувствительные штаммы к антибиотику; R-резистентные штаммы к антибиотику

тиками, вследствие этого у части больных с активной клиникой стрептококковой инфекции не будет определяться повышенный титр антител.

Эмпирическая терапия стрептококковой инфекции и антибиотикорезистентность БГСА. Целями антибиотикотерапии при стрептококковой инфекции являются эрадикация возбудителя (БГСА), профилактика как «ранних» (гнояных) осложнений, так и «поздних» (аутоиммунных), а также снижение контагиозности и клиническое выздоровление. Улучшение состояния на фоне лечения при стрептококковом тонзиллофарингите отмечается достаточно быстро — уже через 12–24 ч. Отсутствие положительной динамики в течение 48–72 ч от старта антибактериальной терапии требует пересмотра диагноза [25].

В качестве стартовой терапии при стрептококковой инфекции применяется амоксициллин (при сомнительной комплаентности пациента — бензатин бензилпенициллин), цефалоспорины. При рецидивирующем течении заболевании, вызванном БГСА, и/или клинической неэффективности терапии назначается амоксициллин + клавулановая кислота. При непереносимости перечисленных выше препаратов ис-

пользуются макролиды, линкозамиды [25]. Терапия инфекций, вызванных *S. pyogenes*, в большинстве случаев носит эмпирический характер, однако в эпоху роста резистентности бактериальных патогенов к антибактериальным препаратам должна основываться на результатах многоцентровых исследований антибиотикорезистентности [11,31–35]. Пенициллины и другие бета-лактамы антибиотики на протяжении многих десятилетий продолжают составлять основу терапии стрептококковых инфекций. Несмотря на столь длительное их использование, чувствительность *S. pyogenes* к этому классу препаратов сохраняется около 100% [11,31,32].

Альтернативой бета-лактамам антибиотикам при лечении инфекций, вызванных БГСА, традиционно считаются макролиды и линкозамиды. Это связано как с фармакокинетическими и фармакодинамическими особенностями данного класса препаратов, так и с хорошим профилем безопасности. В то же время растущий объем потребления макролидов обусловил появление и широкое распространение устойчивости *S. pyogenes* к ним [11,31,32,34,35]. Рост устойчивости БГСА к макролидам в России коррелирует с рас-

пространением макролидрезистентных штаммов в мире, однако уровень резистентности *S. pyogenes* к макролидам в разных странах и регионах варьирует в широких пределах. Так, низкие показатели устойчивости к макролидам отмечают в Финляндии (1,5%), Норвегии (3,4%), Германии (4%), а высокие — в Испании (17–32,8%) и Италии (38–40%). В России уровень резистентности штаммов БГСА к различным макролидам варьирует от 12,1% для эритромицина до 17,2% для азитромицина [11,31]. Тетрациклин на протяжении последних лет характеризуется невысокой активностью в отношении БГСА [11,31]. Хлорамфеникол проявляет достаточно высокую активность в отношении *S. pyogenes*, однако не может быть рекомендован для эмпирической терапии стрептококковых инфекций в связи с возможностью развития серьезных нежелательных лекарственных реакций со стороны различных органов и систем [11,31]. Ко-тримоксазол характеризуется высокой активностью в отношении *S. pyogenes*. Однако, данный препарат по профилю безопасности уступает бета-лактамам и макролидам, а также создаёт невысокие концентрации в тканях миндалин при применении стандартных доз, для терапии стрептококковых тонзиллофарингитов применяется редко [11,31]. В настоящее время линезолид, тедизолид и ванкомицин проявляют высокую активность в отношении БГСА [11,31].

В таблице 3 представлены результаты китайского исследования чувствительности штаммов БГСА, выделенных у детей с 2016–2020 гг. [35], что аналогично данным антибиотикорезистентности БГСА в России [31]. На основании ряда исследований, можно предположить о схожей чувствительности штаммов БГСА в мире [11,31,32,34,35].

Вакцинация против стрептококковой инфекции. Мировому сообществу необходима безопасная, эффективная и доступная вакцина для профилактики инфекций, вызванных БГСА, и серьезных осложнений, таких как ОРЛ, ревматическая болезнь сердца и инвазивные заболевания, с которыми ежегодно связано более чем 500 000 преждевременных смертей. Однако, существуют трудности при разработке вакцин против БГСА: высокое разнообразие штаммов *S. pyogenes*; отсутствие показателей в иммунной системе человека, позволяющих подтвердить эффективность и работоспособность предложенной вакцины; неадекватные животные модели; неопределённость относительно рынка вакцин против БГСА в странах с высоким уровнем дохода; отсутствие коммерческого интереса и нежелание инвестировать; сложность эпидемиологии БГСА-инфекции и опасения относительно потенциальной эффективности и охвата вакциной; риск аутоиммунных осложнений, вызванных вакцинами [36,37].

Разработанные вакцины-кандидаты против стрептококка группы А находятся на разных стадиях разработки, их можно разделить на следующие группы: углеводные (Group A carbohydrate; Modified group A carbohydrate), на основе М-белка (Purified M protein; Multivalent HVR (4,6,8 valent), 23 valent HVR; 30 valent HVR StreptAnova, StreptInCor; J8/J14/p145; 10 valen HVR-J14 combination), многокомпонентные (GSK 3 component vaccine SpyCEP, SpyAD, SLO; Combo5 ADI, TF, C5a peptidase, SpyCEP, SLO; Spy7, SpyAD, C5a peptidase, Spy0762, Spy0651, oligopeptide binding protein, pullulanase, nucleoside-binding protein; 5CP SpyCEP, SLO, SpyAD, peptidase C5a, sortase A). В фазе 2 клинических испытаний находится только вакцина 23 valent HVR, остальные проходят доклинические исследования на мышинных моде-

лях, доказательства концепции на нечеловекообразных приматах или человеке, фазу 1.

Углеводные капсульные антигены были включены в ряд вакцин, нацеленных на различные виды стрептококков, в частности *S. pneumoniae*. Однако капсула *S. pyogenes* состоит из гиалуроновой кислоты, которая также вырабатывается в тканях человека и распознаётся как аутоантиген, что, в свою очередь, исключает эту молекулу как компонент вакцины.

Другим важным полисахаридным компонентом БГСА является углевод группы А, который составляет примерно 50% клеточной стенки. Вакцинный потенциал очищенного углевода группы А стрептококка первоначально исследовался путём конъюгации с анатоксином столбняка. Мыши, иммунизированные этим конъюгатом, были защищены от системного и интраназального заражения. Однако было выяснено, что боковая цепь N-ацетилглюкозамина, входящая в состав углевода группы А, является триггером для развития постинфекционных осложнений БГСА-инфекции (ОРЛ, постстрептококковый гломерулонефрит). Для решения этой проблемы была разработана гликозилтрансфераза Strep A galcI knock-out, способная включить N-ацетилглюкозамин в полимер углевода группы А. Впоследствии углевод группы А, лишенный боковой цепи N-ацетилглюкозамина, использовался в исследованиях активной иммунизации на мышах. Иммунизированные мыши были защищены от развития кожной формы заражения БГСА-инфекции, но не от инвазивной [14,36,37].

В настоящее время все вакцины-кандидаты в клинической разработке нацелены на М-белок БГСА. Вакцины на основе М-белка специально разработаны для исключения аутоэпитопов и содержат либо смесь гипервариабельных N-концевых фрагментов из различных клинически значимых серотипов М, либо консервативные эпитопы, полученные из С-повтора белка [36,37].

Заключение

Во всём мире стрептококковые инфекции относят к наиболее актуальным проблемам здравоохранения. В последние годы после завершения пандемии новой коронавирусной инфекции отмечался рост инфекций, вызванных *S. pyogenes*, в том числе инвазивных форм с негладким течением и неблагоприятными исходами. БГСА-инфекция характеризуется широким разнообразием клинических форм и тяжёлыми осложнениями, что требует проведения своевременной этиологической диагностики, рациональной антибиотикотерапии и предотвращения вспышек заболеваний в организованных коллективах. Исследования в области генетики и иммунологии стрептококковых инфекций должны быть ориентированы на усовершенствование диагностических алгоритмов с целью дифференциации роли *S. pyogenes* как возбудителя острой инфекции, требующей антибиотикотерапии, и его носительства. Требуется уточнения тактика ведения носителей БГСА, изучения эффективности коротких режимов антибактериальной терапии по сравнению с применением пенициллинов длительного действия или комбинированных схем их применения у пациентов с хронической носоглоточной инфекцией. Проводимые генетические исследования позволяют прогнозировать риск развития неблагоприятных исходов стрептококковой инфекции, а также мониторировать антибиотикорезистентность. Несомненно, актуальными являются исследования, направленные на создание вакцины против БГСА.

Список литературы:

1. Инфекционные болезни у детей : учебник для студентов медицинских вузов / под ред. проф. В.Н. Тимченко. 5-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : СпецЛит, 2023. 895 с.
2. Жданов К.В., Чирский В.С., Коваленко А.Н., Захаренко С.М., Бушуров С.Е., Сарана А.М., Юркаев И.М., Коваленко Н.А. Инвазивная стрептококковая инфекция: клинический случай и патоморфологические проявления. *Военно-медицинский журнал*. 2017;338(11):70–72.
3. Левина А.С., Бабаченко И.В., Чупрова С.Н., Кочевая Н.В., Шарипова Е.В., Ибрагимов О.М. Случай поражения сердца при смешанной стрептококковой и Эпштейна-Барр вирусной инфекции. *Педиатр*. 2016;7(3):147–152. doi: 10.17816/PED73147-152
4. Справочник по инфекционным болезням у детей / под ред. Ю.В. Лобзина. СПб : СпецЛит, 2013. 591 с.
5. Davies MR, Keller N, Brouwer S, Jespersen MG, Cork AJ, Hayes AJ, Pitt ME, De Oliveira DMP, Harbison-Price N, Bertolla OM, Mediatl DG, Curren BF, Taiaroa G, Lacey JA, Smith HV, Fang NX, Coin LJM, Stevens K, Tong SYC, Sanderson-Smith M, Tree JJ, Irwin AD, Grimwood K, Howden BP, Jennison AV, Walker MJ. Detection of *Streptococcus pyogenes* M1UK in Australia and characterization of the mutation driving enhanced expression of superantigen SpeA. *Nature Communications*. 2023;14:1–12. doi: 10.1038/s41467-023-36717-4
6. Jespersen MG, Lacey JA, Tong SYC, Davies MR. Global genomic epidemiology of *Streptococcus pyogenes*. *Infection, Genetics and Evolution*. 2020;86:1–13. doi: 10.1016/j.meegid.2020.104609
7. Mavroidi A, Katsiaflaka A, Petinaki E, Froukala E, Papadopoulos D, Vrioni G, Tsakris A. M1UK *Streptococcus pyogenes* causing community-acquired pneumonia, pleural empyema and streptococcal toxic shock syndrome. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*. 2024;37:185–189. doi: 10.1016/j.jgar.2024.03.016
8. Профилактика стрептококковой (группы А) инфекции. Клинические рекомендации. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2013. 41 с.
9. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : учебник : в 2 т. / под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. Т. 2. 472 с.
10. de Arellano ER, Saavedra-Lozano J, Villalon P, Jové-Blanco A, Grandioso D, Sotelo J, Gamell A, González-López JJ, Cervantes E, González MJ, Rello-Saltor V, Esteve C, Sanz-Santaefemia F, Yagüe G, Manzanares Á, Brañas P, Ruiz de Gopegui E, Carrasco-Colom J, García F, Cercenado E, Mellado I, Del Castillo E, Pérez-Vazquez M, Oteo-Iglesias J, Calvo C. Clinical, microbiological, and molecular characterization of pediatric invasive infections by *Streptococcus pyogenes* in Spain in a context of global outbreak. *American Society for Microbiology*. 2024;9(3):1–13. doi: 10.1128/msphere.00729-23
11. Ferretti JJ, Stevens DL, Fischetti VA. *Streptococcus pyogenes*: basic biology to clinical manifestation. 2nd edition. University of Oklahoma Health Sciences Center Oklahoma City (OK). 2022. 781 p.
12. Vieira A, Wan Y, Ryan Y, Li HK, Guy RL, Papangeli M, Huse KK, Reeves LC, Soo VWC, Daniel R, Harley A, Broughton K, Dhami C, Ganner M, Ganner MA, Mumin Z, Razaee M, Rundberg E, Mammadov R, Mills EA, Sgro V, Mok KY, Didelot X, Croucher NJ, Jauneikaite E, Lamagni T, Brown CS, Coelho J, Sriskandan S. Rapid expansion and international spread of M1UK in the post-pandemic UK upsurge of *Streptococcus pyogenes*. *Nature Communications*. 2024;15:1–11. doi: 10.1038/s41467-024-47929-7
13. Яцышина С.Б., Мамошина М.В., Елькина М.А., Поляева О.А., Михайлова Ю.В., Шеленков А.А., Егорова А.Е., Малеев В.В. Инвазивная стрептококковая инфекция группы А с молниеносным течением у детей. *Инфекция и иммунитет*. 2023;13(6):1009–1017. doi: 10.15789/2220-7619-FIG-15637
14. Brouwer S, Rivera-Hernandez T, Curren BF, Harbison-Price N, De Oliveira DMP, Jespersen MG, Davies MR, Walker MJ. Pathogenesis, epidemiology and control of Group A streptococcus infection. *Nature Reviews Microbiology*. 2023;21:431–447. doi: 10.1038/s41579-023-00865-7
15. Lynskey NN, Jauneikaite E, Li HK, Zhi X, Turner CE, Mosavie M, Pearson M, Asai M, Lobkowicz L, Chow JY, Parkhill J, Lamagni T, Chalker VJ, Sriskandan S. Emergence of a dominant toxigenic clone of *Streptococcus pyogenes* M1T1 during an increase in scarlet fever activity in England: a population-based molecular epidemiological study. *The Lancet Infectious Diseases*. 2019;19(11):1209–1218. doi: 10.1016/S1473-3099(19)30446-3
16. Chiang-Ni C, Hsu C-Y, Yeh Y-H, Chi C-Y, Wang S, Tsai P-J, Chiu C-H. Detection of toxigenic M1UK lineage group A *Streptococcus* clones in Taiwan. *J Microbiol Immunol Infect*. 2024;52(2):269–277. doi: 10.1016/j.jmii.2024.01.004
17. Zhi X, Li HK, Li H, Loboda Z, Charles S, Vieira A, Huse K, Jauneikaite E, Reeves L, Mok KY, Coelho J, Lamagni T, Sriskandan S. Emerging Invasive Group A *Streptococcus* M1UK Lineage Detected by Allele-Specific PCR, England, 2020. *Emerg Infect Dis*. 2023;5(5):1007–1010. doi: 10.3201/eid2905.221887
18. Аксенова А.В., Абельдяев Д.В., Глушаков Е.В. Эпидемиологические аспекты стрептококковых и постстрептококковых заболеваний в Российской Федерации на современном этапе. *Журнал клиницист*. 2020;14(1-2):14–23. doi: 10.17650/1818-8338-2020-14-1-2-14-23
19. Анохин В.А. Стрептококковая инфекция у детей и подростков. *Практическая медицина*. 2008;7(31):8–14.

References:

1. Infectious diseases in children: textbook for medical students. Timchenko VN, editor. 5th ed. Saint Petersburg: SpetsLit; 2023. 895 p. (In Russ).
2. Zhdanov KV, Chirsky VS, Kovalenko AN, Zakharenko SM, Bushurov SE, Sarana AM, Yurkaev IM, Kovalenko NA. Invasive streptococcal infection: clinical case and pathomorphological manifestations. *Military Medical Journal*. 2017;338(11):70–72. (In Russ).
3. Levina AS, Babachenko IV, Chuprova SN, Kochevaya NV, Sharipova EV, Ibragimova OM. A case of cardiac involvement in mixed streptococcal and Epstein-Barr viral infection. *Pediatrician*. 2016;7(3):147–152. doi: 10.17816/PED73147-152 (In Russ).
4. Reference book on infectious diseases in children. Lobzin YuV, editor. Saint Petersburg: SpetsLit; 2013. 591 p. (In Russ).
5. Davies MR, Keller N, Brouwer S, Jespersen MG, Cork AJ, Hayes AJ, Pitt ME, De Oliveira DMP, Harbison-Price N, Bertolla OM, Mediatl DG, Curren BF, Taiaroa G, Lacey JA, Smith HV, Fang NX, Coin LJM, Stevens K, Tong SYC, Sanderson-Smith M, Tree JJ, Irwin AD, Grimwood K, Howden BP, Jennison AV, Walker MJ. Detection of *Streptococcus pyogenes* M1UK in Australia and characterization of the mutation driving enhanced expression of superantigen SpeA. *Nat Commun*. 2023;14:1–12. doi: 10.1038/s41467-023-36717-4
6. Jespersen MG, Lacey JA, Tong SYC, Davies MR. Global genomic epidemiology of *Streptococcus pyogenes*. *Infect Genet Evol*. 2020;86:1–13. doi: 10.1016/j.meegid.2020.104609
7. Mavroidi A, Katsiaflaka A, Petinaki E, Froukala E, Papadopoulos D, Vrioni G, Tsakris A. M1UK *Streptococcus pyogenes* causing community-acquired pneumonia, pleural empyema and streptococcal toxic shock syndrome. *J Glob Antimicrob Resist*. 2024;37:185–189. doi: 10.1016/j.jgar.2024.03.016
8. Prevention of streptococcal (group A) infection. Clinical recommendations. Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation; 2013. 41 p. (In Russ).
9. Medical microbiology, virology and immunology: textbook in 2 volumes. Zverev VV, Boychenko MN, editors. 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. Vol. 2. 472 p. (In Russ).
10. de Arellano ER, Saavedra-Lozano J, Villalon P, Jové-Blanco A, Grandioso D, Sotelo J, Gamell A, González-López JJ, Cervantes E, González MJ, Rello-Saltor V, Esteve C, Sanz-Santaefemia F, Yagüe G, Manzanares Á, Brañas P, Ruiz de Gopegui E, Carrasco-Colom J, García F, Cercenado E, Mellado I, Del Castillo E, Pérez-Vazquez M, Oteo-Iglesias J, Calvo C. Clinical, microbiological, and molecular characterization of pediatric invasive infections by *Streptococcus pyogenes* in Spain in a context of global outbreak. *mSphere*. 2024;9(3):1–13. doi: 10.1128/msphere.00729-23
11. Ferretti JJ, Stevens DL, Fischetti VA. *Streptococcus pyogenes*: basic biology to clinical manifestation. 2nd ed. Oklahoma City (OK): University of Oklahoma Health Sciences Center; 2022. 781 p.
12. Vieira A, Wan Y, Ryan Y, Li HK, Guy RL, Papangeli M, Huse KK, Reeves LC, Soo VWC, Daniel R, Harley A, Broughton K, Dhami C, Ganner M, Ganner MA, Mumin Z, Razaee M, Rundberg E, Mammadov R, Mills EA, Sgro V, Mok KY, Didelot X, Croucher NJ, Jauneikaite E, Lamagni T, Brown CS, Coelho J, Sriskandan S. Rapid expansion and international spread of M1UK in the post-pandemic UK upsurge of *Streptococcus pyogenes*. *Nat Commun*. 2024;15:1–11. doi: 10.1038/s41467-024-47929-7
13. Yatsyshina SB, Mamoshina MV, Elkina MA, Polyayeva OA, Mikhailova YuV, Shenlenkov AA, Egorova AE, Maleev VV. Invasive group A streptococcal infection with fulminant course in children. *Infection and Immunity*. 2023;13(6):1009–1017. doi: 10.15789/2220-7619-FIG-15637 (In Russ).
14. Brouwer S, Rivera-Hernandez T, Curren BF, Harbison-Price N, De Oliveira DMP, Jespersen MG, Davies MR, Walker MJ. Pathogenesis, epidemiology and control of Group A streptococcus infection. *Nat Rev Microbiol*. 2023;21:431–447. doi: 10.1038/s41579-023-00865-7
15. Lynskey NN, Jauneikaite E, Li HK, Zhi X, Turner CE, Mosavie M, Pearson M, Asai M, Lobkowicz L, Chow JY, Parkhill J, Lamagni T, Chalker VJ, Sriskandan S. Emergence of a dominant toxigenic clone of *Streptococcus pyogenes* M1T1 during an increase in scarlet fever activity in England: a population-based molecular epidemiological study. *Lancet Infect Dis*. 2019;19(11):1209–1218. doi: 10.1016/S1473-3099(19)30446-3
16. Chiang-Ni C, Hsu C-Y, Yeh Y-H, Chi C-Y, Wang S, Tsai P-J, Chiu C-H. Detection of toxigenic M1UK lineage group A *Streptococcus* clones in Taiwan. *J Microbiol Immunol Infect*. 2024;52(2):269–277. doi: 10.1016/j.jmii.2024.01.004
17. Zhi X, Li HK, Li H, Loboda Z, Charles S, Vieira A, Huse K, Jauneikaite E, Reeves L, Mok KY, Coelho J, Lamagni T, Sriskandan S. Emerging Invasive Group A *Streptococcus* M1UK Lineage Detected by Allele-Specific PCR, England, 2020. *Emerg Infect Dis*. 2023;5(5):1007–1010. doi: 10.3201/eid2905.221887
18. Aksenova AV, Abeldyaev DV, Glushakov EV. Epidemiological aspects of streptococcal and post-streptococcal diseases in the Russian Federation at the present stage. *Journal of Clinician*. 2020;14(1-2):14–23. doi: 10.17650/1818-8338-2020-14-1-2-14-23 (In Russ).
19. Anokhin VA. Streptococcal infection in children and adolescents. *Practical Medicine*. 2008;7(31):8–14. (In Russ).
20. Briko NI, Glushakova EV, Kakorina EP, Nikitin NV. Streptococcal (group A) infection in Russia: state of the problem and development trends. *Journal of Infectology*. 2019;11(1):7–16. doi: 10.22625/2072-6732-2019-11-1-7-16 (In Russ).

20. Брико Н.И., Глушакова Е.В., Какорина Е.П., Никитин Н.В. Стрептококковая (группы А) инфекция в России: состояние проблемы и тенденции развития. *Журнал инфектологии*. 2019;11(1):7–16. doi: 10.22625/2072-6732-2019-11-1-7-16
21. Keeley AJ, Groves D, Armitage EP, Senghore E, Jagne YJ, Sallah HJ, Drammeh S, Angyal A, Hornsby H, de Crombrugge G, Smeesters PR, Rossi O, Carducci M, Peno C, Bogaert D, Kampmann B, Marks M, Shaw HA, Turner CR, de Silva TI. Streptococcus pyogenes colonization in children aged 24–59 month in the Gambia: impact of live attenuated influenza vaccine and associated serological responses. *J Infect Dis*. 2023;957–965. doi: 10.1093/infdis/jiad1153
22. Ohashi A, Murayama MA, Miyabe Y, Yudoh K, Miyabe C. Streptococcal infection and autoimmune disease. *Frontiers in Immunology*. 2024;15:1–7. doi: 10.3389/fimmu.2024.1361123
23. Iskova IA, Klyaritskaya IL, Tsapyak TA, Krivoi VV. Group A streptococcal infection: its significance and diagnosis. *Crimian Therapeutic Journal*. 2021;1:32–36. (In Russ).
24. Plavunov NF, Kadyshchev VA, Kim SS, Goncharova NA. Diagnosis of streptococcal infection for emergency department physicians: first experience with «streptotest». *Archives of Internal Medicine*. 2020;6:475–482. doi: 10.20514/2226-6704-2020-10-6-475-482
25. Clinical recommendations «Acute tonsillitis and pharyngitis (acute tonsillopharyngitis)». Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/306_2 (cited 2024 Dec 14). (In Russ).
26. Yu J, Tycksen E, Yang W, Mariani TJ, Bhattacharya S, Falsey AR, Topham DJ, Storch GA. Use of host response to refine the diagnosis of group A streptococcal pharyngitis. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*. 2022;11:482–491. doi: 10.1093/jpids/piac072
27. Глушкова Е.В., Бражников А.Ю., Краснова С.В., Глазовская Л.С., Савкина А.А., Никитин Н.В., Коршунов В.А., Брико Н.И. Клинико-эпидемиологическая характеристика скарлатины в России. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2023;22(3):14–25. doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-3-14-25
28. Клинические рекомендации (протокол лечения) оказания медицинской помощи детям больным скарлатиной. ФГБУ НИИДИ ФМБА России. 2015. 69 с.
29. Брико Н.И., Никитин Н.В., Глушкова Е.В., Кодаляева М.В., Шаова К.Т., Мазанкова Л.Н., Корсунский А.А. Клинические проявления скарлатины у детей в мегаполисе на современном этапе. *Российский медицинский журнал*. 2024;30(4):336–347. doi: 10.17816/medjrf630935
30. СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»: утверждён главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 28.01.2021 : введён 15.02.2021. Москва, 2021. 1092 с.
31. Иванчик Н.В., Сухорукова М.В., Чагарян А.Н., Дехнич А.В., Козлов Р.С., Андреев В.А., Беккер Г.Г., Варганова А.Н., Гудкова Л.В., Ершова М.Г., Жолобова А.Ф., Зубарева Н.А., Исхакова Л.М., Кириллова Г.Ш., Кречикова О.И., Лазарева А.В., Морозова О.А., Москвитина Е.Н., Наговицина С.Г., Петрова Т.А., Рахманова О.А., Сало Е.А., Чернявская Ю.Л., Яранцева Н.З. Антибиотикорезистентность клинических штаммов Streptococcus pyogenes в России: результаты многоцентрового эпидемиологического исследования «PeGAS 2014-2017». *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2020;22(1):40–45. doi: 10.36488/смас.2020.1.40-45
32. Минаева Н.В. Современная стратегия антибактериальной терапии инфекций верхних дыхательных путей у детей в амбулаторной практике. *Медицинский совет*. 2018;2:134–138. doi: 10.21518/2079-701X-2018-2-134-138
33. Hung T, Phuong LK, Grobler A, Tong SYC, Freeth P, Pelenda A, Gibney KB, Steer AC. Antibiotics to eradicate Streptococcus pyogenes pharyngeal carriage in asymptomatic and adults: a systematic review. *Journal of Infection*. 2024;88:1–10. doi: 10.1016/j.jinf.2024.01.003
34. Khademi F, Vaez H, Sahebkar A, Taheri A. Group A Streptococcus antibiotic resistance in Iranian children: a meta-analysis. *Oman Medical Journal*. 2021;36(1):514–521. doi: 10.5001/omj.2020.79
35. Sun L, Xiao Y, Huang W, Lai J, Lyu J, Ye B, Chen H, Gu B. Prevalence and identification of antibiotic-resistant scarlet fever group A Streptococcus strains in some pediatric cases at Shenzhen, China. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*. 2022;30:199–204. doi: 10.1016/j.jgar.2022.05.012
36. Dale JB, Walker MJ. Update on group A Streptococcal vaccine development. *Current Opinion in Infectious Diseases*. 2020;33(3):244–250. doi: 10.1097/QCO.0000000000000644
37. Smeesters PR, de Crombrugge G, Tsoi SK, Leclercq C, Baker C, Osowicki J, Verhoeven C, Botteaux A, Steer AC. Global pyogenes strain diversity, disease associations, and implications for vaccine development: a systematic review. *The Lancet Microbe*. 2024;5(2):181–193. doi: 10.1016/S2666-5247(23)00318-X
21. Keeley AJ, Groves D, Armitage EP, Senghore E, Jagne YJ, Sallah HJ, Drammeh S, Angyal A, Hornsby H, de Crombrugge G, Smeesters PR, Rossi O, Carducci M, Peno C, Bogaert D, Kampmann B, Marks M, Shaw HA, Turner CR, de Silva TI. Streptococcus pyogenes colonization in children aged 24–59 month in the Gambia: impact of live attenuated influenza vaccine and associated serological responses. *J Infect Dis*. 2023;957–965. doi: 10.1093/infdis/jiad1153
22. Ohashi A, Murayama MA, Miyabe Y, Yudoh K, Miyabe C. Streptococcal infection and autoimmune disease. *Front Immunol*. 2024;15:1–7. doi: 10.3389/fimmu.2024.1361123
23. Iskova IA, Klyaritskaya IL, Tsapyak TA, Krivoi VV. Group A streptococcal infection: its significance and diagnosis. *Crimian Therapeutic Journal*. 2021;1:32–36. (In Russ).
24. Plavunov NF, Kadyshchev VA, Kim SS, Goncharova NA. Diagnosis of streptococcal infection for emergency department physicians: first experience with «streptotest». *Archives of Internal Medicine*. 2020;6:475–482. doi: 10.20514/2226-6704-2020-10-6-475-482
25. Clinical recommendations «Acute tonsillitis and pharyngitis (acute tonsillopharyngitis)». Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/306_2 (cited 2024 Dec 14). (In Russ).
26. Yu J, Tycksen E, Yang W, Mariani TJ, Bhattacharya S, Falsey AR, Topham DJ, Storch GA. Use of host response to refine the diagnosis of group A streptococcal pharyngitis. *J Pediatric Infect Dis Soc*. 2022;11:482–491. doi: 10.1093/jpids/piac072
27. Glushkova EV, Brazhnikov AY, Krasnova SV, Glazovskaya LS, Savkina AA, Nikitin NV, Korshunov VA, Briko NI. Clinical and epidemiological characteristics of scarlet fever in Russia. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2023;22(3):14–25. doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-3-14-25 (In Russ).
28. Clinical recommendations (treatment protocol) for providing medical care to children with scarlet fever. Moscow: FSBI Research Institute of Children's Infections FMBA of Russia; 2015. 69 p. (In Russ).
29. Briko NI, Nikitin NV, Glushkova EV, Kodalaeva MV, Shaova KT, Mazankova LN, Korsunsky AA. Clinical manifestations of scarlet fever in children in a metropolis at the present stage. *Russian Medical Journal*. 2024;30(4):336–347. doi: 10.17816/medjrf630935 (In Russ).
30. SanPiN 3.3686-21 «Sanitary and epidemiological requirements for the prevention of infectious diseases». Moscow; 2021. 1092 p. (In Russ).
31. Ivanchik NV, Sukhorukova MV, Chagaryan AN, Dekhnich AV, Kozlov RS, Andreev VA, Bekker GG, Varganova AN, Gudkova LV, Ershova MG, Zholobova AF, Zubareva NA, Iskhakova LM, Kirillova GSh, Krechikova OI, Lazareva AV, Morozova OA, Moskvitina EN, Nagovitsina SG, Petrova TA, Rakhmanova OA, Salo EA, Chernyavskaya YuL, Yarrantova NZ. Antibiotic resistance of clinical strains of Streptococcus pyogenes in Russia: results of a multicenter epidemiological study «PeGAS 2014-2017». *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2020;22(1):40–45. doi: 10.36488/cmasc.2020.1.40-45 (In Russ).
32. Minaeva NV. Modern strategy of antibacterial therapy of upper respiratory tract infections in children in outpatient practice. *Medical Council*. 2018;2:134–138. doi: 10.21518/2079-701X-2018-2-134-138 (In Russ).
33. Hung T, Phuong LK, Grobler A, Tong SYC, Freeth P, Pelenda A, Gibney KB, Steer AC. Antibiotics to eradicate Streptococcus pyogenes pharyngeal carriage in asymptomatic and adults: a systematic review. *J Infect*. 2024;88:1–10. doi: 10.1016/j.jinf.2024.01.003
34. Khademi F, Vaez H, Sahebkar A, Taheri A. Group A Streptococcus antibiotic resistance in Iranian children: a meta-analysis. *Oman Med J*. 2021;36(1):514–521. doi: 10.5001/omj.2020.79
35. Sun L, Xiao Y, Huang W, Lai J, Lyu J, Ye B, Chen H, Gu B. Prevalence and identification of antibiotic-resistant scarlet fever group A Streptococcus strains in some pediatric cases at Shenzhen, China. *J Glob Antimicrob Resist*. 2022;30:199–204. doi: 10.1016/j.jgar.2022.05.012
36. Dale JB, Walker MJ. Update on group A Streptococcal vaccine development. *Curr Opin Infect Dis*. 2020;33(3):244–250. doi: 10.1097/QCO.0000000000000644
37. Smeesters PR, de Crombrugge G, Tsoi SK, Leclercq C, Baker C, Osowicki J, Verhoeven C, Botteaux A, Steer AC. Global pyogenes strain diversity, disease associations, and implications for vaccine development: a systematic review. *Lancet Microbe*. 2024;5(2):181–193. doi: 10.1016/S2666-5247(23)00318-X

Статья поступила 25.11.25

Конфликт интересов: Авторы подтвердили отсутствие конфликта интересов, финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

Conflict of interest: The authors confirmed the absence conflict of interest, financial support, which should be reported.