

Клинический случай пластического бронхита на фоне внебольничной пневмонии

Шейтаниди Л. Л.^{1,2}, Кривоногова Н. Н.², Бачиева Л. И.¹, Долбня С. В.^{1,2}, Климов Л. Я.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Мира 310, Ставрополь, 355017, Россия

² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Ставропольского края «Краевая детская клиническая больница», ул. Семашко 3, Ставрополь, 355029, Россия

Резюме

Пластический бронхит (ПБ) – редкое острое респираторное заболевание, характеризующееся образованием богатых фибрином пробок, приводящих к обструкции дыхательных путей и дыхательной недостаточности. Это связано с организацией экссудата, или трансудата, который принимает форму дыхательных путей. Смертность при ПБ достигает 28–60% у пациентов с врожденными пороками сердца (ВПС) и 6–7% среди других причин. Точные эпидемиологические данные неизвестны. У большинства пациентов ПБ возникает в контексте основных

заболеваний, которые условно можно разделить на две группы: болезни сердца и сосудов и вторичное осложнение легочных заболеваний. Клинические проявления ПБ проявляются эпизодами одышки, тахикардии, гипоксии, лихорадки и кашля, связанного с обструкцией дыхательных путей. Все существующие методы лечения являются симптоматическими.

В статье приводится клинический случай развития и течения ПБ у девочки 1 года 10 месяцев на фоне острой внебольничной правосторонней сегментарной (S_{10}) пневмонии.

Ключевые слова: дети, бронхоскопия, ингаляционная терапия, обструктивный синдром, пластический бронхит, слепки бронхов

Для переписки:

Климов

Леонид Яковлевич

e-mail:

klimov_leo@mail.ru

EDN: QSEARK



A clinical case of plastic bronchitis on the background of community-accombined pneumonia

L. L. Sheitanidi^{1,2}, N. N. Krivonogova², L. I. Bachieva¹, S. V. Dolbnya^{1,2}, L. Ya. Klimov¹

¹ Stavropol State Medical University, 310, Mira Str., Stavropol, 355017, Russia

² Regional Children's Clinical Hospital, 3, Semashko Str., Stavropol, 355029, Russia

Summary

Corresponding author:

Leonid Ya. Klimov

e-mail:

klimov_leo@mail.ru

Plastic bronchitis (PB) is a rare acute respiratory disease characterized by the formation of fibrin-rich plugs leading to airway obstruction and respiratory failure. This is due to the organization of the exudate, or transudate, which takes the form of the airways. Mortality in BE reaches 28–60% in patients with congenital heart disease (CHD) and 6–7% among other causes. Exact epidemiological data are unknown. In most patients, BE occurs in the context of underlying diseases, which can be conditionally divided into two

groups: diseases of the heart and blood vessels and a secondary complication of pulmonary diseases. Clinical manifestations of PB are manifested by episodes of dyspnea, tachycardia, hypoxia, fever, and cough associated with airway obstruction. All existing treatments are symptomatic.

The article presents a clinical case of the development and course of PB in a girl aged 1 year and 10 months against the background of acute community-acquired right-sided segmental (S10) pneumonia.

Keywords: children, bronchoscopy, inhalation therapy, obstructive syndrome, plastic bronchitis, bronchial casts

Введение

Пластический бронхит (синонимы – фибринозный бронхит, псевдомембранозный бронхит) (ПБ) – редкое острое респираторное заболевание, характеризующееся образованием богатых фибрином пробок (в виде слепков бронхов, более плотных, чем обычные слизистые выделения), приводящих к обструкции дыхательных путей и дыха-

тельной недостаточности [1–3]. ПБ встречается в любом возрасте, без сезонной, региональной или эпидемической тенденции, частота составляет 6,8/100 000 населения [4]. Уровень смертности достигает примерно 28–60% у пациентов с врожденными пороками сердца (ВПС) и 6–7% среди других причин [5].

Этиологические факторы

У большинства описанных на сегодняшний день пациентов, возникновение ПБ сочеталось с течением основного заболевания, сердечно-сосудистой или патологией органов дыхания. ПБ чаще возникает у детей с врожденными пороками сердца (ВПС) после гемодинамической коррекции [7]. Например, операция Фонтена может привести к ПБ примерно у 4% пациентов [8]. ПБ также может

наблюдаться после перенесенной процедуры шунтирования Гленна (геми-Фонтена), восстановления тетрады Фалло, операции артериального переключения и других операций на сердце [9–11]. Описаны случаи ПБ на фоне перикардита, патологии лимфатических сосудов [12, 13].

Спектр заболеваний органов дыхания, явившихся фоном для возникновения ПБ,

крайне широк и гетерогенен. Описаны ассоциации ПБ с бактериальными и вирусными инфекциями. Например, у трехлетнего мальчика диагностирована закупорка слепком левого нижнего бронха, лихорадка и кашель. Жидкость бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ), проанализированная с помощью иммунофлуоресценции, подтвердила инфекцию аденовирусом В1 [14]. Формирование бронхиальных цилиндров также представляется

вероятным сценарием у пациентов с аденовирусными инфекциями серотипа 7 [15]. В редких случаях цилиндры описывались у пациентов с атипичными бактериальными инфекциями, особенно с *Mycoplasma pneumoniae* [16]. Кроме того, ПБ у детей может быть вторичным по отношению к воспалительным процессам, таким как бронхиальная астма [17], бронхолегочный аспергиллез [18], бронхоэктатическая болезнь, муковисцидоз [19].

Патогенез

До сих пор неясно, почему ПБ образуется лишь в отдельных случаях течения основного заболевания. Видимо, имеет место множественное действие внешних факторов на фоне генетической предрасположенности.

В настоящее время все еще используется гистологическая классификация, предложенная Seear M. с соавт., которая делит ПБ на два типа [19]. Слипки I типа состоят из воспалительных клеток (нейтрофилов и эозинофилов), муцина и фибрина; они чаще связаны с первичной болезнью легких и бронхиальным воспалением. Одним из ключевых факторов в патогенезе этих слепков являются повышение продукции слизи и снижение мукоцилиарного клиренса [20].

Слипки II типа связаны с гемодинамически коррегированными пороками сердца и гистологически обнаруживаются гипопроцеллюлярными с белковым лимфатическим материалом в качестве основного компонента. Поскольку нижняя полая вена (НПВ) соединена с легочной артерией (ЛА) для пассивного перенаправления кровотока при операции Фонтена, со временем могут накапливаться цилиндры из-за недостаточного оттока лимфы, вторичного по отношению к более высокому венозному давлению в легочных венах [21]. Разделение на I и II типы важно, так как оно относится к патофизиологии процесса, потенциальной реакции на лечение и диагностике.

Клиническая картина

Клиническая картина ПБ крайне разнообразна, что значительно затрудняет первичную диагностику заболевания. Количество и выраженность симптомов зависят от величины слепка и протяженности обтурированного бронхиального дерева. Из частых симптомов выделяют одышку, тахикардию, боли в груди (чаще на стороне поражения), лихорадку и кашель, вызванный обструкцией слепком трахеобронхиального дерева. Кашель может быть как длительным каждодневным, так и редким непродолжительным. При интенсивном кашле происходит откашливание слепков. У детей кашель может заканчиваться рвотой. Нередко наблюдается кровохарканье. Возможно развитие внезапных жизнеугрожающих состояний вследствие полной обструкции бронхов организовавшимися слепками. Симптомы могут имитировать течение

бронхиальной астмы, обструктивного бронхита с разнообразной аускультативной картиной, дыхательной недостаточностью, снижением сатурации. Наличие лихорадки часто трактуется как пневмония [2].

При физикальном осмотре пациента с ПБ привлекают внимание одышка и снижение громкости дыхания. При аускультации выявляется «шум развевающегося флага» (*france bruit de drapreau*), связанный с движением слепка в бронхе во время вдоха и выдоха [4].

В работе А. Б. Малахова и соавт. [22], где проанализировано 84 клинических случая, подчеркнуто, что среди клинических проявлений ПБ преобладают кашель, откашливание слепков бронхов (в 67,5% при патологии сердца и в 32,5% при бронхолегочной патологии). У 1/3 (32,5%) пациентов манифестация ПБ протекала в виде респираторного

дистресс-синдрома (РДС). Остальные симптомы встречались значительно реже. Ателектазы сопровождали манифестацию ПБ

до 52,5% случаев, бронхоскопия проводилась 90% пациентов как с патологией сердца, так и с патологией органов дыхания.

Диагностика

Не существует окончательных диагностических критериев или тестов для верификации заболевания. Диагностика ПБ основана на откашливании древовидного слепка или обнаружении его при бронхоскопии.

При бронхоскопии в остром периоде заболевания обнаруживаются плотно связанные со стенкой главного или долевого бронха бело-серые массы, полностью обтурирующие просвет. После выделения слепка отмечаются расправление ателектаза и нормализация рентгенологической картины [21].

На рентгенограмме органов грудной клетки можно обнаружить симптомы частичного или полного ателектаза, пневмоторакса, однако они не являются диагностическими критериями.

Лечение

Лечение ПБ было описано еще в 1960 г. Р.С. Джонсоном, который отметил, что ручное снятие слепков – единственный способ облегчения состояния взрослого пациента с идиопатическим ПБ [24]. Однако стандартов лечения на настоящий момент не разработано.

Терапия ПБ направлена на уменьшение образования слепков, лечение основного заболевания и устранение или облегчение откашливания бронхиальных слепков. Можно выделить два этапа: лечение хронического состояния и острого эпизода обструкции. Хроническая терапия направлена на поддержание очищения дыхательных путей и потенциальные причины формирования слепков. Основное внимание в лечении острой обструкции слепками является удаление их из бронхов. Как правило, схемы очищения дыхательных путей аналогичны тем, которые используют у пациентов с муковисцидозом, и в целом состоят из введения бронходилататоров, клопф-массажа грудной клетки и ингаляцией гипертонического раствора [2].

Возможно применение препаратов, обладающих противовоспалительным эф-

Изображения с помощью магнитно-резонансной томографии T2-взвешенных методов (количественная контрастно-улучшенная магнитно-резонансная лимфангиография) позволяют визуализировать водные структуры в просвете бронха, оценить состояние лимфатических сосудов и определить возможные декомпрессионные каналы в просвете дыхательных путей. Также необходимо произвести кардиовизуализацию (эхокардиографию, компьютерную томографию – КТ, магнитно-резонансную томографию) и катетеризацию для обнаружения дефектов сердца, измерения фракции выброса и центрального венозного давления [22, 23].

фектом, – ингаляционных и системных кортикостероидов, макролидов, антилейкотриеновых препаратов. Однако в настоящее время нет доказательств того, что какой-либо из противовоспалительных препаратов обладает болезнью-модифицирующим эффектом [25].

Перспективными методами терапии является ингаляционное использование нефракционированного гепарина и рекомбинантного тканевого активатора плазминогена (ТАП) [26]. Применение ТАП направлено на разрыхление слепков бронхов, поскольку при инкубации с ТАП *in vitro* они становились более мягкими и рыхлыми, иногда полностью деградировали. Однако клинических исследований оценки безопасности и эффективности ингаляционных ТАП у больных ПБ не проводилось.

При невозможности самостоятельного откашливания сгустков применяется бронхоскопическое их удаление (повторные бронхоскопии). Бронхоскопическое удаление слепков может оказаться затруднительным, особенно в случаях больших бронхиальных слепков, из-за их хрупкости и присоединения к сли-

зистой оболочке бронхов. Удалить слепки с помощью электроотсоса часто невозможно; извлекают их обычно бронхоскопическими щипцами. Широко распространены аппаратные методики для эффективного удаления

сгустков – «помощники кашля» (CoughAssist device) и аппарат высокочастотной компрессии грудной клетки (Vest). Также эффективны дыхательные упражнения, лечебная физкультура (ЛФК) и клопф-массаж [27].

Клинический случай

В качестве примера представлено клиническое наблюдение случая ПБ у девочки Е., 1 года 10 месяцев.

Девочка Е., 1 год 10 месяцев, 17.01.2023 года поступила в инфекционное отделение ГБУЗ СК КДКБ г. Ставрополя с жалобами на повышение температуры тела до фебрильных цифр, влажный кашель, заложенность носа с слизистым отделяемым, отхаркивание мокроты в виде слепка бронха.

Ребенок от 2-й беременности, протекавшей на фоне угрозы прерывания, преэклампсия во 2-й половине. Роды: 1-е, срочные, в 39 недель, физиологические. Масса тела при рождении – 3470 г., длина тела – 52 см. Выписана домой на 4-е сутки.

Из перенесенных заболеваний: ОРВИ 1–2 раз в год, примерно 2 мес. назад бронхит, в 3 мес. – острая внебольничная правосторонняя пневмония. Ребенок вакцинирован в соответствии с Национальным календарем профилактических прививок. Аллергологический анамнез не отягощен.

Из анамнеза заболевания известно, что примерно 2 месяца назад лечился амбулаторно симптоматически по поводу бронхита, с выздоровлением.

В начале января 2023 года у ребёнка появились жалобы на повышение температуры тела до фебрильных цифр – max 39,5°C, с повышением до 3–4 х раз в сутки, купирующуюся приёмом антипиретиков (парацетамол, нурофен). Получала амбулаторное лечение под наблюдением участкового педиатра – ингаляции с будесонидом, свечи с ИФН- α 2b – 5 дней, сосудосуживающие капли в нос.

14.01.2023 г. мать заметила «вязкую слизь в виде слепка бронха» при откашливании. Ребенок осмотрен педиатром ГБУЗ СК «ДГКБ им. Филиппского» г. Ставрополя. Выставлен диагноз «Пластический бронхит», выполнена рентгенография ОГП (Rg-

признак правосторонней сегментарной (S_{10}) пневмонии в нижней доле, к лечению добавлен амоксициллин/клавуланат суспензия 250 мг+62,5 мг/5 мл, по 5 мл – 3 р/д (3 дня), ингаляции с флуимуцилом.

Лечение с незначительным эффектом: сохранялись жалобы на повышение температуры тела – до двух раз в сутки (днем до 37,5°C и ближе к утру 38,5°C), влажный кашель. В связи с чем самостоятельно обратились в приёмный покой ГБУЗ СК КДКБ, где была экстренно госпитализирована в инфекционное отделение с целью дообследования и лечения.

При физикальном осмотре ребёнка общее состояние средней степени тяжести. Сознание ясное. Оценка физического развития: ФР среднее, гармоничное. Ребёнок контактен, активный. Кожа бледно-розовая, чистая. Подкожно-жировая клетчатка развита слабо, тургор сохранен. Гиперемия зева. Кашель влажный, продуктивный – при физической нагрузке. Носовое дыхание затруднено, слизистое отделяемое, одышки нет. Частота дыхательных движений 26 в минуту, дыхание регулярное, самостоятельное, SpO₂ 99%. Дыхание жесткое, проводится во все отделы, хрипы проводного характера справа, исчезают при покашливании.

Частота сердечных сокращений 110 в минуту. Артериальное давление 87/61 мм рт. ст. Границы сердца не расширены. Тоны сердца ясные, ритмичные. Систолический шум по левому краю грудины. Язык влажный, чистый. Живот мягкий, безболезненный, симптомов раздражения брюшины нет. Печень не увеличена, селезенка не пальпируется.

Стул оформленный, без примесей, регулярный. Дизурии нет. Симптом поколачивания отрицателен с двух сторон. Моча светлая, прозрачная.

Рисунок 1.
Слепок бронхов, отделяемый при кашле у пациента Е.



Проведено обследование:

Общий анализ крови: WBC $18,06 \cdot 10^9/L$, HGB 117 g/L, HCT 31,6%, MCH 25,9 pg, MCV 69,9 fL, MCHC 37 g/L, NEUT 43,1% LYMF 44,6%, MONO 12,2%, EO 0,1%, PLT $297 \cdot 10^9/L$, СОЭ 2 мм/ч.

В биохимическом анализе крови отмечается нарастание С-реактивного белка – 22,07 мг/л, уровни общего белка, мочевины, креатинина, электролитов, АЛТ, АСТ – в пределах возрастной нормы.

Рентгенологическое исследование органов грудной клетки: Грудная клетка обычной конфигурации, без деформаций. Межреберья симметричны, расширены, лёгочные поля симметричны, паренхима лёгких достаточной пневматизации. Легочный рисунок усилен, избыточен в нижнем легочном поле справа за счёт бронхо-сосудистого компонента с перибронхиальными уплотнениями. Междолевая плевра справа подчеркнута. Корни лёгких уплотнены, тяжисты. Куполы диафрагмы чёткие, ровные. Синусы глубокие, симметричные. Тень средостения расположена типично, не смещена. Тень сердца не расширена в поперечнике, КТИ=0,49. Заключение: R-признаки усиления лёгочного рисунка в нижнем легочном поле справа (проекция S_{10}), соответствуют остаточным проявлениям пневмонии.

Диагностическая бронхоскопия выполнена ригидным эндоскопом Storz № 3,5. – без патологии.

УЗИ брюшной полости и забрюшинного пространства: Признаки гепатоспленомегалии. Размеры правой почки меньше возрастной нормы, правосторонняя пиелоэктазия легкой степени.

Электрокардиограмма: ЧСС – 125 в мин, ритм синусовый. ЭО – нормальная, ЭП – вертикальная.

На основании жалоб, анамнеза, клинической картины, результатов обследования и их сопоставления с литературными источниками сделано заключение, что у ребенка имеет место клинический диагноз:

- основной – острая внебольничная правосторонняя сегментарная (S_{10}) пневмония,
- осложнения – пластический бронхит
- сопутствующий – правосторонняя пиелоэктазия

Проведено лечение: режим, диета ОВД, соблюдение питьевого режима, антибактериальная терапия – азитромицин суспензия 200 мг/5 мл по 2,5 мл 1 раз в день, 8 дней, ингаляционная терапия через небулайзер: раствор 0,9% NaCl – 2 раза в день, пробиотики.

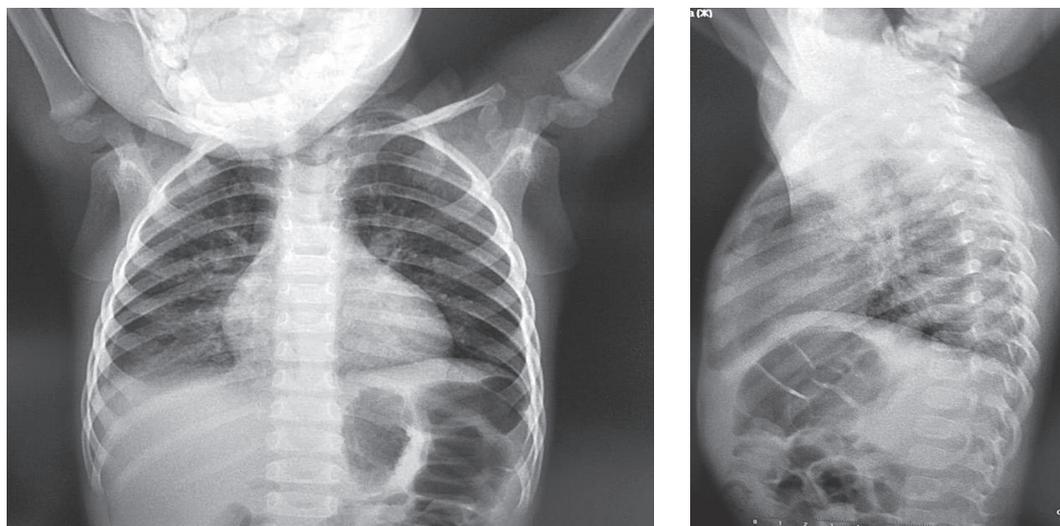


Рисунок 2.
Рентгенография органов грудной полости в 2-х проекциях

На фоне терапии положительная динамика, состояние при выписке удовлетворительное. Рекомендован диспансерный учёт

у пульмонолога, дыхательная гимнастика, надувание воздушных шаров.

Заключение

ПБ у детей – относительно редкое заболевание, сопровождающееся достаточно высокой летальностью. Наиболее часто эта патология развивается у детей с хронической болезнью сердца после хирургической коррекции ВПС по Фонтену или с разнообразными заболеваниями органов дыхания. Диагностика ПБ должна основываться на данных анамнеза,

специфической клинической картине, данных бронхоскопии, что позволит своевременно верифицировать диагноз и оказать адекватную помощь пациенту. Очевидно, информация об этом заболевании и о пациентах, относящихся к группам риска его возникновения, должна быть известна как можно большему числу врачей для своевременной диагностики и лечения.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Финансирование данной работы не проводилось.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ВКЛАД АВТОРОВ

Климов Л. Я. – поиск и анализ литературы, структурирование материала, окончательная проверка рукописи.

Шейтаниди Л. Л. – поиск и анализ литературы, структурирование материала, обсуждение рукописи.

Бачиева Л. И. – поиск и анализ литературы, структурирование материала.

Кривоногова Н. Н. – набор клинического материала – клинический осмотр пациента, описание результатов исследования.

Долбня С. В. – поиск и анализ литературы, структурирование материала, обсуждение рукописи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Климов Леонид Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской педиатрии
Шейтаниди Лиана Леноровна, заведующая инфекционным отделением, ассистент кафедры факультетской педиатрии
Кривоногова Наталья Николаевна, врач-педиатр инфекционного отделения
Бачиева Лейла Ибрагимовна, ординатор 2 года
Долбня Светлана Викторовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской педиатрии

Leonid Ya. Klimov, Doctor of Medical Sciences, Professor and Head of the Department of Faculty Pediatrics
Liana L. Sheitanidi, Head of the Department of Infectious Diseases, Assistant of the Department of Faculty Pediatrics
Nataliya N. Krivonogova, pediatrician of the infectious diseases department
Leyla I. Bachieva, is a 2st year resident
Svetlana V. Dolbnya, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Faculty Pediatrics

Литература | References

1. Shirota J., Sato M., Saito Y., Asano Y., Tomita Y., Watanabe M., Suyama K., Kawasaki Y., Hosoya M. Plastic bronchitis associated with influenza B virus infection: A case report. *Fukushima J Med Sci.* 2022 Apr 8;68(1):43–48. doi: 10.5387/fms.2021–08.
2. Kamaltynova E.M., Deev I. A., Fedorova O. S., Nikolaeva N. V., Polevshchikova M. I. Clinical scale to assess of bronchial obstruction severity at preschoolers. *Bulletin of Siberian Medicine.* 2018;17(2):143–155. (In Russ.) doi: 10.20538/1682–0363–2018–2–143–155.
Камалтынова Е. М., Деев И. А., Федорова О. С., Николаева Н. В., Полевщикова М. И. Клинические инструменты оценки тяжести бронхообструктивного синдрома у детей дошкольного возраста. *Бюллетень сибирской медицины.* 2018;17(2):143–155. doi: 10.20538/1682–0363–2018–2–143–155.
3. Eberlein M.H., Drummond M. B., Haponik E. F. Plastic bronchitis: a management challenge. *Am J Med Sci.* 2008 Feb;335(2):163–9. doi: 10.1097/MAJ.0b013e318068b60e.
4. Kunder R., Kunder C., Sun H. Y., Berry G., Mesner A., Frankovich J., Roth S., Mark J. Pediatric plastic bronchitis: case report and retrospective comparative analysis of epidemiology and pathology. *Case Rep Pulmonol.* 2013;2013:649365. doi: 10.1155/2013/649365.
5. Xiong L., Rao X., Peng X., Zhang G., Liu H. Management of Plastic Bronchitis Using α -Chymotrypsin: A Novel Treatment Modality. *Cureus.* 2021; 13(2): e13551. doi: 10.7759/cureus.13551. PMID: 33791174; PMCID: PMC8001215.
6. Leggat P. O. Plastic bronchitis. *Dis Chest.* 1954; 26(4): 464–473. doi: 10.1378/chest.26.4.464. PMID: 13200394.
7. Goldberg D.J., Dodds K., Rychik J. Rare problems associated with the Fontan circulation. *Cardiol Young.* 2010 Dec;20 Suppl 3:113–9. doi: 10.1017/S1047951110001162.
8. Patil M.H., Siddiqi A., Jeffrey Mador M. Successful bronchoscopy in a pregnant patient with plastic bronchitis. *Respir Med Case Rep.* 2016 Mar 11;18:8–9. doi: 10.1016/j.rmcr.2016.03.003.
9. Singhi A.K., Vinoth B., Kuruvilla S., Sivakumar K. Plastic bronchitis. *Ann Pediatr Cardiol.* 2015 Sep–Dec;8(3):246–8. doi: 10.4103/0974–2069.164682.
10. Liptzin D.R., Di Maria M. V., Younoszai A., Narkewicz M. R., Kelly S. L., Wolfe K. R., Veress L. A. Pulmonary screening in subjects after the Fontan procedure. *J Pediatr.* 2018 Aug;199:140–143. doi: 10.1016/j.jpeds.2018.03.050.
11. Grizales C.L., González L. M., Castrillon M. A., Sua L. F., Lores J., Aguirre M., Fernández-Trujillo L. Plastic bronchitis: A case report. *Respir Med Case Rep.* 2019 Jun 8;28:100876. doi: 10.1016/j.rmcr.2019.100876.
12. Schumacher K.R., Singh T.P., Kuebler J., Aprile K., O'Brien M., Blume E.D. Risk factors and outcome of Fontan-associated plastic bronchitis: a case-control study. *J Am Heart Assoc.* 2014 Apr 22;3(2): e000865. doi: 10.1161/JAHA.114.000865.
13. Hug M.I., Ersch J., Moenkhoff M., Burger R., Fanconi S., Bauersfeld U. Chylous bronchial casts after fontan operation. *Circulation.* 2001 Feb 20;103(7):1031–3. doi: 10.1161/01.cir.103.7.1031.
14. Lu Z., Zheng Y. Plastic bronchitis associated with adenovirus infection. *Lancet Infect Dis.* 2018 Apr;18(4):474. doi: 10.1016/S1473–3099(18)30095–1.
15. Yuan L., Huang J. J., Zhu Q. G., Li M. Z., Zhuo Z. Q. Plastic bronchitis associated with adenovirus serotype 7 in children. *BMC Pediatr.* 2020 Jun 3;20(1):268. doi: 10.1186/s12887–020–02119–4.
16. Zhang X., Vinturache A., Ding G. Plastic bronchitis in a 3-year-old boy. *CMAJ.* 2019 Dec 2;191(48): E1336. doi: 10.1503/cmaj.190795.
17. Pawar S.S. Management of plastic bronchitis in a child with mild intermittent asthma. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2011 Nov;120(11):697–9. doi: 10.1177/000348941112001101.

18. Madsen P., Shah S. A., Rubin B. K. Plastic bronchitis: new insights and a classification scheme. *Paediatr Respir Rev.* 2005 Dec;6(4):292–300. doi: 10.1016/j.prrv.2005.09.001.
19. Seear M., Hui H., Magee F., Bohn D., Cutz E. Bronchial casts in children: a proposed classification based on nine cases and a review of the literature. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997 Jan;155(1):364–70. doi: 10.1164/ajrccm.155.1.9001337.
20. Caruthers R.L., Kempa M., Loo A., Gulbransen E., Kelly E., Erickson S. R., Hirsch J. C., Schumacher K. R., Stringer K. A. Demographic characteristics and estimated prevalence of Fontan-associated plastic bronchitis. *Pediatr Cardiol.* 2013 Feb;34(2):256–61. doi: 10.1007/s00246-012-0430-5.
21. Verghese S., Jackson M., Vaughns J., Preciado D. Plastic bronchitis in a child with Fontan's physiology presenting for urgent rigid bronchoscopy. *Anesth Analg.* 2008 Oct;107(4):1446–7. doi: 10.1213/ane.0b013e3181833e8c. PMID: 18806072.
22. Malakhov A. B., Yablokova E. A., Tkachev M. I. et al. The course of plastic bronchitis in children. *Pediatrics. Consilium Medicum.* 2020; 3: 65–72. doi: 10.26442/26586630.2020.3.200348.
Малахов А. Б., Яблокова Е. А., Ткачев М. И. и др. Течение пластического бронхита у детей. *Педиатрия. Consilium Medicum.* 2020; 3: 65–72. doi: 10.26442/26586630.2020.3.200348.
23. Biko D.M., DeWitt A.G., Pinto E. M. et al. MRI evaluation of lymphatic abnormalities in the neck and thorax after Fontan surgery: relationship with outcome. *Radiology.* 2019 Jun;291(3):774–780. doi: 10.1148/radiol.2019180877.
24. Johnson R.S., Sita-Lumsden E. G. Plastic bronchitis. *Thorax.* 1960; 15(4): 325–332. doi: 10.1136/thx.15.4.325. PMID: 13790341; PMCID: PMC1018588.
25. Patel N., Patel M., Inja R., Krvavac A., Lechner A. J. Plastic bronchitis in adult and pediatric patients: a review of its presentation, diagnosis, and treatment. *Mo Med.* 2021 Jul-Aug;118(4):363–373. PMID: 34373673; PMCID: PMC8343636.
26. Brooks K., Caruthers R., Schumacher K., Stringer K. Pharmacotherapy challenges of Fontan-associated plastic bronchitis: a rare pediatric disease. *Pharmacotherapy.* 2013 Sep;33(9):922–34. doi: 10.1002/phar.1290.
27. Orlov A.V., Kuzmina M. S., Jelenina L. A. et al. Four cases of plastic bronchitis in children aged 2–7 years. Treatment with a bronchoscopy, aerosol therapy iloprost and 3% solution of NaCl. *North-West State Medical University named after I. I. Mechnikov.* 2014; 6 (2): 113–119. (in Russ.)
Орлов А. В., Кузьмина М. С., Желенина Л. А. и др. Четыре случая пластического бронхита у детей 2–7 лет. Лечение с использованием бронхоскопии, аэрозолей илопроста и 3% раствора NaCl. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова.* 2014; 6 (2): 113–119.