

УДК 616.24-002-053.6"COVID-19"

DOI: 10.36604/1998-5029-2022-85-108-115

## **КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ПНЕВМОМЕДИАСТИНУМА ПРИ ТЯЖЕЛОМ ТЕЧЕНИИ COVID-19-АССОЦИИРОВАННОЙ ПНЕВМОНИИ У ПОДРОСТКА**

**Е.В.Книжникова<sup>1,2</sup>, Г.П.Евсеева<sup>1</sup>, С.А.Черезов<sup>2</sup>, Т.М.Адливанкина<sup>2</sup>, Р.С.Телепнева<sup>1</sup>, С.В.Супрун<sup>1</sup>,  
О.А.Лебедько<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Хабаровский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт охраны материнства и детства, 680022, г. Хабаровск, ул. Воронежская 49, корп. 1

<sup>2</sup>Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница» имени профессора А.М. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения Хабаровского края, 680033, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 213

**РЕЗЮМЕ. Цель.** Демонстрация клинического наблюдения пневмомедиастинума у подростка при тяжелом течении COVID-19-ассоциированной пневмонии. **Материалы и методы.** Представлено клиническое наблюдение спонтанного пневмомедиастинума как осложнение тяжелого течения COVID-19-ассоциированной пневмонии у подростка. **Результаты.** Пациент Ч., 15 лет, с ожирением 1 ст., поступил в инфекционный госпиталь для больных COVID-19 на 7-й день болезни в тяжелом состоянии, с жалобами на повышение температуры тела до 40°C, выраженные кашель и слабость, одышку при физической нагрузке и в покое. ПЦР тест к SARS-CoV-2 дал положительный результат. При мультиспиральной компьютерной томографии, обнаружено полисегментарное интерстициальное поражение обоих лёгких с наличием множественных зон «матового стекла», признаки пневмомедиастинума, подкожной эмфиземы верхней трети грудной клетки, левостороннего плеврального выпота. Объем поражения легочной ткани составил справа 50%, слева 85%. На 2-3 сутки в стационаре положительная динамика от лечения отсутствовала, сохранялось состояние тяжелой степени тяжести за счет интоксикационного синдрома, явлений дыхательной недостаточности, синдрома воспалительных изменений легочной ткани, в связи с этим пациенту был введен тоцилизумаб (Actemra®) 400 мг внутривенно капельно. На 20 день ребенок выписан из стационара с положительным клиническим эффектом. **Заключение.** Приведенный клинический случай демонстрирует, что у детей новая коронавирусная инфекция может протекать не только в тяжелой форме, но также с возможным развитием осложнения в виде пневмомедиастинума и низкой эффективностью антибактериальной и противовирусной терапии, что потребовало применения гуманизированных моноклональных антител (тоцилизумаба).

**Ключевые слова:** дети, COVID-19, пневмомедиастинум, тоцилизумаб.

## **CLINICAL OBSERVATION OF PNEUMOMEDIASTINUM IN A CASE OF SEVERE COVID-19-ASSOCIATED PNEUMONIA IN A TEENAGER**

**E.V.Knizhnikova<sup>1,2</sup>, G.P.Evseeva<sup>1</sup>, S.A.Cherezov<sup>2</sup>, T.M.Adlivankina<sup>2</sup>, R.S.Telepneva<sup>1</sup>, S.V.Suprun<sup>1</sup>,  
O.A.Lebedko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Khabarovsk Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Maternity and Childhood Protection, 49/1 Voronezhskaya Str., Khabarovsk, 680022, Russian Federation

<sup>2</sup>City Clinical Hospital named after professor A.M. Voyno-Yasensky, 213 Tikhookeanskaya Str., Khabarovsk, 680033, Russian Federation

### **Контактная информация**

Елена Владимировна Книжникова, научный сотрудник группы молекулярно-генетической диагностики, Хабаровский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт охраны материнства и детства, 680022, Россия, г. Хабаровск, ул. Воронежская 49, корп. 1. E-mail: 1904lenok@mail.ru

### **Correspondence should be addressed to**

Elena V. Knizhnikova, Staff Scientist of Molecular Genetic Diagnosis Group, Khabarovsk Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Maternity and Childhood Protection, 49/1 Voronezhskaya Str., Khabarovsk, 680022, Russian Federation. E-mail: 1904lenok@mail.ru

### **Для цитирования:**

Книжникова Е.В., Евсеева Г.П., Черезов С.А., Адливанкина Т.М., Телепнева Р.С., Супрун С.В., Лебедько О.А. Клиническое наблюдение пневмомедиастинума при тяжелом течении COVID-19-ассоциированной пневмонии у подростка // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2022. Вып.85. С.108–115. DOI: 10.36604/1998-5029-2022-85-108-115

### **For citation:**

Knizhnikova E.V., Evseeva G.P., Cherezov S.A., Adlivankina T.M., Telepneva R.S., Suprun S.V., Lebed'ko O.A. Clinical observation of pneumomediastinum in a case of severe COVID-19-associated pneumonia in a teenager. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2022; (85):108–115 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2022-85-108-115

**SUMMARY. Aim.** Demonstration of the clinical case of pneumomediastinum in a teenager with severe COVID-19-associated pneumonia. **Materials and methods.** The clinical case of spontaneous pneumomediastinum was presented, which was a complication of the severe course of COVID-19 pneumonia in a teenager. **Results.** Patient Ch., 15 years old, with obesity of the 1st degree, was admitted to the hospital of infectious diseases for patients with a COVID-19 on the 7th day of the illness in a severe condition and had complaints of an increase in body temperature to 40°C, pronounced cough and weakness, dyspnea when walking and at rest. The PCR test for SARS-CoV-2 gave a positive result. Multispiral computed tomography showed polysegmental interstitial lesion of both lungs, which had multiple areas of “ground glass”, signs of pneumomediastinum, subcutaneous emphysema of the upper third of the chest, left-sided pleural effusion. The volume of lung tissue lesion was 50% on the right and 85% on the left. The positive effect of treatment was not observed after 2-3 days in the hospital. The condition of heavy severity continued due to intoxication syndrome, respiratory failure, inflammatory changes in lung tissue syndrome. In this regard, the patient was injected intravenously with tocilizumab (Actemra®) 400 mg. The child was released on the 20th day of hospitalization with a positive clinical effect. **Conclusion.** The above clinical case demonstrates that in children a novel coronavirus infection can occur not only in severe form, but also with the possible development of complications in the form of pneumomediastinum and low effectiveness of antibacterial and antiviral therapy, which required the use of humanized monoclonal antibodies (tocilizumab).

*Key words: children, COVID-19, pneumomediastinum, tocilizumab.*

Опыт разных стран на протяжении всего периода пандемии COVID-19, вызванной вирусом SARS-CoV-2, показывает, что до 90% детей переносят заболевание в легкой форме, реже требуют госпитализации при поражении нижних дыхательных путей в виде развития вирусной пневмонии [1, 2]. Однако не исключены случаи тяжелого и критического течения COVID-19, частота развития которых, как правило, не превышает 1% и чаще отмечается у детей с тяжелым преморбидным фоном [3].

Самая высокая частота тяжелых и критических случаев COVID-19 наблюдалась в группах маленьких детей и подростков, у которых заболевание может протекать с тяжелым поражением легких с развитием различных осложнений [4, 5].

Недавно описанным осложнением COVID-19-ассоциированной пневмонии является спонтанный пневмомедиастинум, не связанный с искусственной вентиляцией легких. Распространенность данного осложнения среди пациентов с новой коронавирусной инфекцией неизвестна, основные источники представлены описаниями клинических случаев. Так, продемонстрировано 14 наблюдений пневмомедиастинума у взрослых больных COVID-19 [6]. R. Wadhawa et al. сообщили, что из пролеченных 1086 пациентов у 1 больного развился пневмомедиастинум, у 3 – хирургическая эмфизема с пневмомедиастинумом, а у 2 пациентов – изолированный пневмоторакс [7]. Описаны 3 случая COVID-19-ассоциированной пневмонии, осложненной спонтанным пневмомедиастинумом, пневмотораксом и подкожной эмфиземой [8]. Указанное осложнение разрешается чаще спонтанно, без необходимости оперативного вмешательства [6, 9–11].

Тем не менее, спонтанный пневмомедиастинум может привести и к ухудшению течения заболевания, о чем сообщается в серии случаев COVID-19-ассоциированной пневмонии, где описаны летальные исходы. Так, среди 419 пациентов, которым потребовалась интенсивная терапия по поводу заболевания средней и тяжелой степени, у 10 больных развились пневмоторакс, пневмомедиастинум, пневмоперикард и/или подкож-

ная эмфизема, называемые синдромом альвеолярной утечки воздуха. Частота синдрома составила 2,4%, 6 пациентов не выжили в результате осложнения [12].

Несмотря на то, что точные механизмы развития спонтанного пневмомедиастинума неизвестны, предполагаемой причиной является так называемый эффект Macklin: диффузное альвеолярное повреждение, характерное для острого респираторного дистресс синдрома, вызванное вирусной инфекцией, что вместе с повышением внутриальвеолярного давления приводит к разрыву альвеол и циркуляции альвеолярного воздуха через бронховаскулярные оболочки по направлению к средостению [13, 14]. Среди возможных факторов риска развития спонтанного пневмомедиастинума следует отметить: заболевания легких в анамнезе; кашель, который потенцирует растяжение и разрыв альвеол; ожирение и использование глюкокортикостероидов, что способствует повреждению легочного интерстиция.

В литературе мы не встретили описания пневмомедиастинума у детей, поэтому приводим собственное наблюдение тяжелого случая течения COVID-19 у подростка с развитием двусторонней пневмонии (с объемом поражения легких более 50-85%, КТ 4) и относительно редкого осложнения – пневмомедиастинума, плеврита и мультисистемного воспалительного синдрома.

*Ребенок Ч., 15 лет, поступил в инфекционный госпиталь для больных с новой коронавирусной инфекцией на 7 день болезни в тяжелом состоянии с жалобами на повышение температуры тела до 40°C, выраженные кашель и слабость, одышку при физической нагрузке и в покое.*

*История заболевания: ребенок заболел остро во время отдыха в Крыму. Заболевание началось с болей в животе, многократной рвоты, слабости. За медицинской помощью не обращался, не лечился. Спустя 4 дня присоединились выраженный частый сухой кашель, повышение температуры тела до 40°C. Осмотрен врачом скорой медицинской помощи, установлен диагноз ОРВИ, рекомендовано обильное питье,*

прием арбидола в возрастной дозировке, жаропонижающие. На фоне терапии мальчик отмечал ухудшение состояния – нарастали симптомы интоксикации, держалась стойкая к антипиретикам лихорадка до 40°C, с 6 дня болезни отметил появление одышки при физической нагрузке. По прилету в г. Хабаровск осмотрен участковым педиатром на дому, рекомендовано амбулаторное лечение с применением амоксицикла 2000 мг/сут. В те же сутки вечером, ввиду нарастания одышки, вызвана бригада скорой медицинской помощи, подросток доставлен в инфекционный госпиталь.

При поступлении состояние тяжелой степени тяжести за счет выраженного интоксикационного синдрома, явлений дыхательной недостаточности. Температура тела 39,2°C. Кожные покровы бледные, умеренной влажности. Цианоз носогубного треугольника. В зеве легкая гиперемия. Периферические лимфатические узлы не увеличены. Щитовидная железа не пальпируется. Периферических отеков нет. Грудная клетка правильной формы. ЧДД 27 в мин. Дыхание жесткое, ослаблено с двух сторон. SpO<sub>2</sub> на атмосферном воздухе 86%, при инсуффляции увлажненного кислорода через кислородную маску потоком 5-7 л/мин – 97%. Тоны сердца ясные, ритмичные. ЧСС 112 в мин. Язык влажный, чистый. Живот увеличен за счет подкожно-жировой клетчатки, при пальпации мягкий, безболезненный. Печень пальпируется по краю реберной дуги, пальпация безболезненна. Мочеиспускание не нарушено, регулярное. Диурез адекватный. Стул оформленный, регулярный. Вес 88 кг. Рост 166 см. ИМТ 31,93.

ПЦР тест мазка из зева и носа к SARS-COV-2 дал положительный результат. Выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) органов грудной клетки, по результатам исследования по всем сегментам определялось поражение обоих легких с наличием множественных периваскулярно и субплеврально расположенных небольших зон «матового стекла» с ретикулярным компонентом на их фоне (изменения больше выражены слева). Объем поражения легочной ткани: справа 50% слева 85%. Отмечалось умеренное количество свободного газа в клетчатке средостения, мягких тканях верхней трети грудной клетки, шеи. Долевые, сегментарные и субсегментарные бронхи не деформированы, имели обычный просвет. Корни структурные, хорошо дифференцируются. Средостение не смещено, не расширено, образований в средостении нет. В левой плевральной полости определялась жидкость толщиной до 5,3 мм. Диафрагма расположена обычно, контуры ее четкие. Сердце широко лежит на диафрагме. Заключение: КТ признаки острого, полисегментарного, интерстициального поражения легких, средней степени вероятности COVID-19. КТ 4. Левосторонний плевральный выпот. Признаки пневмомедиастинума, подкожной эмфиземы верхней трети грудной клетки

(рис.).

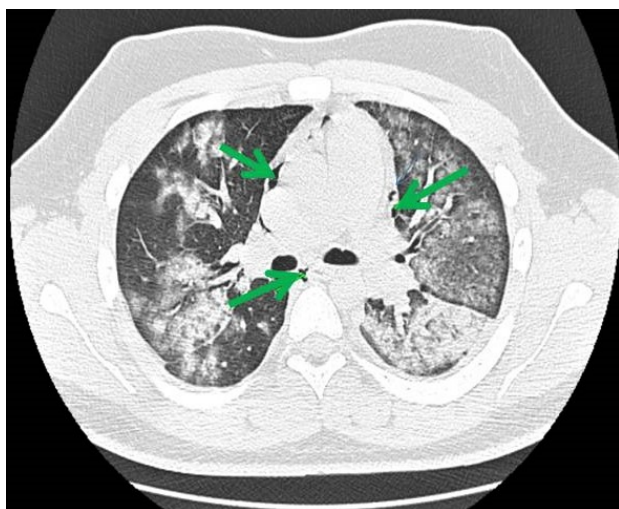
В общем анализе крови при поступлении: гемоглобин 146 г/л, эритроциты  $5,22 \times 10^{12}$ /л, лейкоциты  $6,44 \times 10^9$ /л, лимфоциты 23,8%. Биохимические исследования крови: мочевины 5,37 ммоль/л, общ. белок 68,0 г/л, креатинин 65,1 мкм/л, билирубин общий 13,0 мкмоль/л, билирубин прямой 3,68 мкмоль/л, повышение уровня трансаминаз – АЛТ 118,8 ЕД/л (норма < 37 ЕД/л), АСТ 122,4 ЕД/л (норма < 39 ЕД/л), С-реактивный белок 46,31 мг/л (норма до 5 мг/л), щелочная фосфатаза 145 ммоль/л. ЭКГ: Синусовый ритм, ЧСС 82 уд. в мин., без существенных изменений в миокарде. В приемном отделении осмотрен реаниматологом, хирургом (в хирургическом лечении пневмомедиастинума не нуждался), дальнейшая тактика ведения и лечения согласованы.

Результаты КТ, наряду с данными анамнеза и общего осмотра и обследования, позволили установить диагноз: Новая коронавирусная инфекция тяжелой степени. Вирус-ассоциированная полисегментарная пневмония, двусторонняя, тяжелое течение. КТ4. ДН2. U07.1. Левосторонний плевральный выпот. Пневмомедиастинум, подкожная эмфизема верхней трети грудной клетки. Конституционально-экзогенное ожирение I степени.

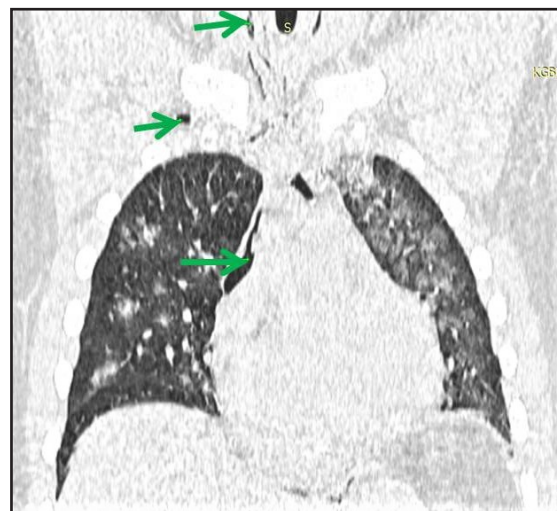
Назначено лечение: дыхательная гимнастика, обильное питье, позиционный дренаж, кислородотерапия, парацетамол 500 мг при повышении температуры тела выше 38,0°C, противовирусная терапия – умифенофир внутрь 4 раза в сутки, антибактериальная терапия – цефтриаксон внутривенно, муколитическая терапия – бромгексин, ввиду признаков «цитокинового шторма» – дексаметазон, антикоагулянтная терапия – гепарин, с гастропротективной целью – омепразол внутрь в возрастных дозах.

Динамика состояния на 2-3 сутки в стационаре: состояние тяжелой степени тяжести за счет течения новой коронавирусной инфекции – интоксикационного синдрома, явлений дыхательной недостаточности, синдрома воспалительных изменений легочной ткани. Ребенок в сознании, контактен, адекватен. Кожные покровы чистые, нормальной окраски и влажности, тургор соответствует возрасту, температура тела 37,1-37,5°C. Грудная клетка правильной формы. Перкуторно легочный звук. В легких дыхание везикулярно-ослабленное, больше слева, с двух сторон единичная крепитация. ЧДД 25-27 в мин. (в покое), до 32 в мин. при физической нагрузке, SpO<sub>2</sub> 94-95% на воздухе. При минимальной физической нагрузке десатурация до 85%, при инсуффляции увлажненного кислорода через кислородную маску потоком 5-7 л/мин SpO<sub>2</sub> 96-98%. Тоны сердца громкие, ритмичные, ЧСС=PS – 112 в мин., АД – 110/70 мм рт. ст. Живот при пальпации мягкий, безболезненный. Печень по краю реберной дуги, селезенка не пальпируется. Симптом поколачивания отрицательный с двух сторон. Периферических отеков нет. Стул, диурез в норме.





А



Б



В

Рис. МСКТ органов грудной клетки у ребенка Ч., объем поражения легочной ткани: справа 50%, слева 85%. А – стрелкой обозначен участок воздуха в средостении. Б – стрелкой обозначен участок воздуха в мягких тканях верхней трети грудной клетки, шеи. В – стрелкой обозначен левосторонний плевральный выпот.

По результатам обследования: в общем анализе крови: относительный нейтрофилез – 78,4% (норма 27-65%) на фоне нормального числа лейкоцитов –  $6,8 \times 10^9/\text{л}$  при норме  $(4,0-9,0) \times 10^9/\text{л}$ , ускорение СОЭ до 22 мм/ч. В биохимическом анализе крови – нарастание уровня трансаминаз: АЛТ 146 ЕД/л, АСТ 144 ЕД/л, повышение ЛДГ до 1885 ЕД/л (норма 0-430 ЕД/л). По другим показателям компенсирован. Коагулограмма: ПТИ 86,0%, МНО 1,08, АЧТВ 22,7 сек., фибриноген 4,58 г/л, D-димер 2,08 нг/мл. Показатель прокальцитонина крови несколько повышен – 0,13 нг/мл (норма <0,07 нг/мл). Повышение показателя ферритина до 511,2 мкг/мл (норма 20-250 мкг/мл). Общий анализ мочи: цвет с/ж, прозрачность полная, плотность 1025, белок отриц., глюкоза (+), кетоновые тела (+). Тест полоска на ацетон через 2 часа активного питьевого режима – отрицательно.

По УЗИ органов брюшной полости: свободной жидкости, дополнительных образований в брюшной полости, л/узлов в воротах печени и по ходу брюшного отдела аорты на момент осмотра не выявлено. В

левой плевральной полости до 200 мл однородной свободной жидкости. В правой плевральной полости свободная жидкость четко не лоцируется. Усиление отражения от перипортальных структур печени. Умеренные диффузные изменения паренхимы поджелудочной железы неспецифического характера. Гидроторакс слева.

Через 1 день при УЗИ-исследовании плевральной полости, перикарда: ЭХО-негативное пространство перикарда не расширено, в правой плевральной полости свободная жидкость не лоцируется, в левой плевральной полости свободная жидкость однородного характера, количество незначительное, около 50 мл.

Ввиду недостаточности положительной динамики произведена коррекция терапии: был введен тоцилизумаб (Actemra®) 400 мг внутривенно капельно однократно, отменен дексаметазон. Назначен флуконазол, с гепатопротективной целью назначен фосфоглив, продолжалась терапия умифеновиром, цефтриаксоном, гепарином, амброксолом, омепразолом, оксигенотерапия через лицевую маску.

На фоне проводимого лечения динамика положительная: после введения тоцилизумаба на 2 сутки лихорадка купирована, на 4 сутки значительно уменьшились явления дыхательной недостаточности. Сатурация при умеренной физической нагрузке 94-95%, при периодической кислородной поддержке – 99%. На 6 день лечения в клиническом анализе крови отмечен тромбоцитоз до  $464,9 \times 10^9/\text{л}$  (при норме  $150,0-320,0 \times 10^9/\text{л}$ ), нейтрофильный лейкоцитоз до  $24 \times 10^9/\text{л}$  (при норме  $5,0-9,0 \times 10^9/\text{л}$ ), сегментоядерные нейтрофилы – 85% (при норме 40-60%) на фоне нормального показателя СОЭ 2 мм/ч; в клиническом анализе мочи без патологии. В биохимическом анализе крови отмечалось снижение концентрации маркеров системного воспалительного ответа: снижение ЛДГ до 610 ЕД/л, ферритина до 265 мкг/л (норма 20-250 мкг/л), С-реактивного белка до 8 мг/л (норма 0-5 мг/л). В динамике наблюдалось значительное снижение уровня трансаминаз до нормальных значений: АЛТ – 23 ЕД/л, АСТ – 13 ЕД/л. На ЭКГ: умеренная синусовая тахикардия, электрическая ось сердца нормальная, дисметаболические изменения в миокарде, электрическая систола увеличена. В лечении курс умифеновира окончен, флюконазол отменен.

При динамическом наблюдении на фоне продолжения терапии цефтриаксоном, гепарином, амброксолом, омега-3 жирными кислотами отмечалось дальнейшее улучшение состояния ребенка: дыхательная недостаточность купирована, кашля нет, аускультативно изменения в легких отсутствовали. По результатам обследования в общем анализе крови, коагулограмме отсутствовали патологические изменения. При контрольном исследовании мазков из ротоглотки и носоглотки методом полимеразной цепной реакции ПНК SARS-CoV-2 не определялась.

При контрольной КТ органов грудной клетки, выполненной на 22 день болезни, отмечена положительная динамика рентгенологической картины: интенсивность и протяженность инфильтративных изменений значительно уменьшились (инфильтрация представлена исключительно участками по типу «ма-

тового стекла», изменения затрагивают около 35% слева, 15% справа легочной паренхимы), выпота и свободного газа в плевральных полостях нет (КТ 2).

Ребенок выписан из стационара с положительным клиническим эффектом на 20 день от начала заболевания.

По результатам дальнейшего амбулаторного наблюдения педиатром и пульмонологом в течение 6 месяцев подросток жалоб не предъявлял. Состояние удовлетворительное. Температура тела  $36,7^\circ\text{C}$ . Частота дыханий 16-18 в/мин.  $\text{SpO}_2$  на воздухе при физической нагрузке 98-99%. ЧСС 70-78 уд/мин. Дыхание в легких жесткое, проводится во все отделы, хрипов нет. Кашель не отмечался. По органам без патологических изменений.

В приведенном примере отмечалось несоответствие физикальных данных и степени дыхательной недостаточности объему поражения легочной ткани (50-85%), наличию свободного газа в клетчатке средостения, длительности сохранения симптомов поражения респираторного тракта и легких в сочетании с мультисистемным воспалительным синдромом. Данный клинический случай демонстрирует, что у детей новая коронавирусная инфекция может протекать не только в тяжелой форме, но также с возможным развитием осложнения в виде пневмомедиастинума и низкой эффективностью антибактериальной и противовирусной терапии, что потребовало применения гуманизированных моноклональных антител (тоцилизумаба).

#### **Конфликт интересов**

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

#### **Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest

#### **Источники финансирования**

Исследование проводилось без участия спонсоров

#### **Funding Sources**

This study was not sponsored

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Александрович Ю.С., Алексеева Е.И., Бакрадзе М.Д., Баранов А.А., Батышева Т.Т., Вашакмадзе Н.Д., Вершинина М.Г., Вишнева Е.А., Глазырина А.А., Гордеева О.Б., Дьяконова Е.Ю., Жолобова Е.С., Заболотский Д.В., Зверева Н.Н., Зеленкова И.В., Иванов Д.О., Кайтукова Е.В., Каркашадзе Г.А., Коновалов И.В., Крючко Д.С., Куличенко Т.В., Курбанова С.Х., Левина Ю.Г., Лобзин Ю.В., Мазанкова Л.Н., Маргиева Т.В., Намазова-Баранова Л.С., Новикова Ю.Ю., Овсянников Д.Ю., Петрайкина Е.Е., Петренко Ю.В., Петрова Н.В., Прометной Д.В., Пшениснов К.В., Ревуненков Г.В., Ртищев А.Ю., Русинова Д.С., Сайфуллин М.А., Сайфуллин Р.Ф., Селимзянова Л.Р., Таточенко В.К., Тепаев Р.Ф., Усков А.Н., Федосеенко М.В., Фисенко А.П., Харькин А.В., Эфендиева К.Е., Яковлев А.В. Особенности клинических проявлений и лечения заболевания, вызванного новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), у детей. Версия 2 // Педиатрическая фармакология. 2020. Т.17, №3. С.187–212. EDN: FQGJXK. <https://doi.org/10.15690/pf.v17i3.2123>
2. Евсеева Г.П., Телепнёва Р.С., Книжникова Е.В., Супрун С.В., Пичугина С.В., Яковлев Е.И., Галаянт О.И., Козлов В.К., Лебедько О.А. COVID-19 в педиатрической популяции // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2021. Вып.80. С.100–114. EDN: FAFNRX. <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2021-80-100-114>
3. Shekdermian L.S., Mahmood N.R., Wolfe K.K., Riggs B.J., Ross C.E., McKiernan C.A., Heidemann S.M., Klein-

man L.C., Sen A.I., Hall M.W., Priestley M.A., McGuire J.K., Boukas K., Sharron M.P., Burns J.P. Characteristics and Outcomes of Children With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Infection Admitted to US and Canadian Pediatric Intensive Care Units // *JAMA Pediatrics*. 2020. Vol.174, Iss.9, P.868–873. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.1948>.

4. Dong Y., Mo X., Hu Y., Qi X., Jiang F., Jiang Z., Tong S. Epidemiological characteristics of 2143 pediatric patients with 2019 coronavirus disease in China // *Pediatrics*. 2020. Vol.145, Iss.6. Article number: e20200702. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>

5. Мазанкова Л.Н., Османов И.М., Самитова Э.Р., Малахов А.Б., Короид В.В., Недостоев А.А., Каурова Е.П., Кузнецова Т.А., Куличкина О.С., Лобань Н.В. Тяжелая форма COVID-19 у подростка // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020. Т.65, №5. С.58–65. EDN: RTJNHO. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-5-58-65>

6. Полянцев А.А., Панин С.И., Полянцев А.А.(мл.), Котрунов В.В. Пневмомедиастинум у больных с коронавирусной инфекцией (COVID-19) // *Хирургия. Журнал им. Н.И.Пирогова*. 2021. Вып.5. С.20–24. EDN: ONZFIC. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202105120>

7. Wadhawa R., Thakkar A., Chhanwal H.S., Bhalotra A., Rana Y., Wadhawa V. Spontaneous pneumomediastinum and subcutaneous emphysema in patients with COVID 19 // *Saudi J. Anaesth*. 2021. Vol.15, Iss.2. P.93–96. [https://doi.org/10.4103/sja.SJA\\_939\\_20](https://doi.org/10.4103/sja.SJA_939_20)

8. Protrka M.R., Ivanac G., Dudanc L., Vujevic F., Brkljacic B. Spontaneous pneumomediastinum, pneumothorax and subcutaneous emphysema: radiological aspects of rare COVID-19 complications in three patients // *Radiol. Case Rep*. 2021. Vol.16, Iss.11. P.3237–3243. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2021.07.089>

9. Mohan V., Tauseen R.A. Spontaneous pneumomediastinum in COVID-19 // *BMJ Case Rep*. 2020. Vol.13, Iss.5. Article number: e236519. <https://doi.org/10.1136/bcr-2020-236519>

10. Goldman N., Ketheeswaran B., Wilson H. COVID-19-associated pneumomediastinum // *Clin. Med. (Lond.)*. 2020. Vol.20, Iss.4. P.e91–e92. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0247>

11. Zhou C., Gao C., Xie Y. COVID-19 with spontaneous pneumomediastinum // *Lancet Infect. Dis*. 2020. Vol.20, Iss.4. Article number: 510. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30156-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30156-0)

12. Joshi S., Bhatia A., Tayal N., Chaturvedi S., Ali S.J. Alveolar Air Leak Syndrome a Potential Complication of COVID-19-ARDS-Single Center Retrospective Analysis // *J. Assoc. Physicians India*. 2021. Vol.69, Iss.1. P.22–26. PMID: 34227771

13. Macklin M.T., Macklin C.C. Malignant interstitial emphysema of the lungs and mediastinum as an important occult complication in many respiratory diseases and other conditions: interpretation of the clinical literature in the light of laboratory experiment // *Medicine*. 1944. Vol.23, Iss.4. P.281–358.

14. Лестева Н.А., Адиева Е.В., Лесина С.С., Айбазова М.И., Абрамов К.Б., Себелев К.И., Кондратьев А.Н. Пневмомедиастинум на фоне коронавирусной пневмонии. Клинические наблюдения // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2021. Т.18, №3. С.23–29. EDN: VMIPZ. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2021-18-3-23-29>

## REFERENCES

1. Alexandrovich Yu.S., Alekseeva E.I., Bakradze M.D., Baranov A.A., Batysheva T.T., Vashakmadze N.D., Vershinina M.G., Vishneva E.A., Glazyrina A.A., Gordeeva O.B., Dyakonova E.Yu., Zholobova E.S., Zabolotsky D.V., Zvereva N.N., Zelenkova I.V., Ivanov D.O., Kaytukova E.V., Karkashadze G.A., Konovalov I.V., Kruchko D.S., Kulichenko T.V., Kurbanova S.K., Levina Y.G., Lobzin Yu.V., Mazankova L.N., Margieva T.V., Namazova-Baranova L.S., Novikova Yu.Yu., Ovsyannikov D.Yu., Petryaykina E.E., Petrenko Yu.V., Petrova N.V., Prometnoy D.V., Pshenisov K.V., Revunenko G.V., Rtishchev A.Yu., Rusinova D.S., Sayfullin M.A., Sayfullin R.F., Selimzyanova L.R., Tatochenko V.K., Tepaev R.F., Uskov A.N., Fedoseenko M.V., Fisenko A.P., Khar'kin A.V., Efendieva K.E., Yakovlev A.V. [Clinical Features and Management of the Disease Caused by New Coronaviral Infection (COVID-19) in Children. Version 2.]. *Pediatric pharmacology* 2020; 17(3):187–212 (in Russian). <https://doi.org/10.15690/pf.v17i3.2123>

2. Evseeva G.P., Telepneva R.S., Knizhnikova E.V., Suprun S.V., Pichugina S.V., Yakovlev E.I., Galyant O.I., Kozlov V.K., Lebed'ko O.A. [COVID-19 in pediatric population]. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2021; (80):100–114 (in Russian). <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2021-80-100-114>

3. Shekdermian L.S., Mahmood N.R., Wolfe K.K., Riggs B.J., Ross C.E., McKiernan C.A., Heidemann S.M., Kleinman L.C., Sen A.I., Hall M.W., Priestley M.A., McGuire J.K., Boukas K., Sharron M.P., Burns J.P. Characteristics and Outcomes of Children With Coronavirus Disease 2019(COVID-19) Infection Admitted to US and Canadian Pediatric Intensive Care Units. *JAMA Pediatrics* 2020; 174(9):868–873. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.1948>

4. Dong Y., Mo X., Hu Y., Qi X., Jiang F., Jiang Z., Tong S. Epidemiological characteristics of 2143 pediatric patients with 2019 coronavirus disease in China. *Pediatrics* 2020; 145(6):e20200702. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>

5. Mazankova L.N., Osmanov I.M., Samitova E.R., Malakhov A.B., Koroid V.V., Nedostoev A.A., Kaurova E.P., Kuznetsova T.A., Kulichkina O.S., Loban N.V. A teenager with a severe form of COVID-19. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Peditrii (Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics)* 2020; 65(5):58–65 (in Russian).



<https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-5-58-65>

6. Polyantsev A.A., Panin S.I., Polyantsev A.A.(Jr), Kotrunov V.V. Pneumomediastinum in patients with a novel coronavirus infection (COVID-19). *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova* 2021; (5):20–24 (in Russian). <https://doi.org/10.17116/hirurgia202105120>

7. Wadhawa R., Thakkar A., Chhanwal H.S., Bhalotra A., Rana Y., Wadhawa V. Spontaneous pneumomediastinum and subcutaneous emphysema in patients with COVID-19. *Saudi J. Anaesth.* 2021; 15(2):93–96. [https://doi.org/10.4103/sja.SJA\\_939\\_20](https://doi.org/10.4103/sja.SJA_939_20)

8. Protrka M.R., Ivanac G., Dudanc L., Vujevic F., Brkljacic B. Spontaneous pneumomediastinum, pneumothorax and subcutaneous emphysema: radiological aspects of rare COVID-19 complications in three patients. *Radiol. Case Rep.* 2021; 16(11):3237–3243. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2021.07.089>

9. Mohan V., Tauseen R.A. Spontaneous pneumomediastinum in COVID-19. *BMJ Case Rep.* 2020; 13(5):e236519. <https://doi.org/10.1136/bcr-2020-236519>

10. Goldman N., Ketheeswaran B., Wilson H. COVID-19-associated pneumomediastinum. *Clin. Med. (Lond.)* 2020; 20(4):e91–e92. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0247>

11. Zhou C., Gao C., Xie Y. COVID-19 with spontaneous pneumomediastinum. *Lancet Infect. Dis.* 2020; 20(4):510. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30156-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30156-0)

12. Joshi S., Bhatia A., Tayal N., Chaturvedi S., Ali S.J. Alveolar Air Leak Syndrome a Potential Complication of COVID-19-ARDS – Single Center Retrospective Analysis. *J. Assoc. Physicians India* 2021; 69(1):22–26. PMID: 34227771

13. Macklin M.T., Macklin C.C. Malignant interstitial emphysema of the lungs and mediastinum as an important occult complication in many respiratory diseases and other conditions: interpretation of the clinical literature in the light of laboratory experiment. *Medicine* 1944; 23(4):281–358.

14. Lesteva N.A., Adieva E.V., Lesina S.S., Aibazova M.I., Abramov K.B., Sebelev K.I., Kondratiev A.N. COVID-19 Pneumonia Pneumomediastinum. Clinical Cases. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation* 2021; 18(3):23–29 (in Russian). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2021-18-3-23-29>

---

#### Информация об авторах:

**Елена Владимировна Книжниковна**, научный сотрудник группы молекулярно-генетической диагностики, Хабаровский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт охраны материнства и детства; e-mail: 1904lenok@mail.ru

**Галина Петровна Евсеева**, д-р мед. наук, зам. директора по научной работе, главный научный сотрудник группы медико-экологических проблем здоровья матери и ребенка, Хабаровский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт охраны материнства и детства; e-mail: evseeva@yandex.ru

**Сергей Александрович Черезов**, врач-рентгенолог КГБУЗ «Городская клиническая больница» имени профессора А.М. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения Хабаровского края; e-mail: gkbvy@mail.ru

**Тамара Михайловна Адливанкина**, врач-пульмонолог, зав. инфекционным отделением №2 КГБУЗ «Городская клиническая больница» имени профессора А.М. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения Хабаровского края; e-mail: gkbvy@mail.ru

**Регина Сергеевна Телепнева**, научный сотрудник группы медико-экологических проблем здоровья матери и ребенка, Хабаровский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт охраны материнства и детства; e-mail: pupykin84@mail.ru

#### Author information:

**Elena V. Knizhnikova**, MD, Staff Scientist of Molecular Genetic Diagnosis Group, Khabarovsk Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Maternity and Childhood Protection; e-mail: 1904lenok@mail.ru

**Galina P. Evseeva**, MD, PhD, DSc (Med.), Deputy Director on Scientific Work, Main Staff Scientist of the Group of Health and Environmental Problems of Mother and Child Health, Khabarovsk Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Maternity and Childhood Protection; e-mail: evseeva@yandex.ru

**Sergey A. Cherezov**, MD, Radiologist, City Clinical Hospital named after Professor A.M. Voino-Yasenetsky; gkbvy@mail.ru

**Tamara M. Adlivankina**, MD, Pulmonologist, Head of Infectious Department number 2, City Clinical Hospital named after Professor A.M. Voino-Yasenetsky; gkbvy@mail.ru

**Regina S. Telepneva**, MD, Staff Scientist of the Group of Health and Environmental Problems of Mother and Child Health, Khabarovsk Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Maternity and Childhood Protection; e-mail: pupykin84@mail.ru

**Стефания Викторовна Супрун**, д-р мед. наук, главный научный сотрудник группы медико-экологических проблем здоровья матери и ребенка, Хабаровский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт охраны материнства и детства; e-mail: iomid@yandex.ru

**Stefania V. Suprun**, MD, PhD, DSc (Med.), Main Staff Scientist of the Group of Health and Environmental Problems of Mother and Child Health, Khabarovsk Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Maternity and Childhood Protection; e-mail: iomid@yandex.ru

**Ольга Антоновна Лебедько**, д-р мед. наук, директор Хабаровского филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт охраны материнства и детства; e-mail: iomid@yandex.ru

**Olga A. Lebed'ko**, MD, PhD, DSc (Med.), Director of the Khabarovsk Branch of Far-Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Maternity and Childhood Protection; e-mail: iomid@yandex.ru

*Поступила 28.07.2022*

*Принята к печати 16.08.2022*

*Received July 28, 2022*

*Accepted August 16, 2022*