



Пасечник Н.Н.¹, Троян В.Н.², Козырев С.В.², Тутаев О.И.¹, Сарачан Д.А.³✉, Сапельникова Э.Р.⁴, Рукавицын О.А.²

¹ 422-й военный госпиталь Министерства обороны Российской Федерации, Нижний Новгород, Россия

² Главный военный клинический госпиталь имени Н.Н. Бурденко Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

³ Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна, Федеральное медико-биологическое агентство России, Москва, Россия

⁴ Центральный военный клинический госпиталь имени П.В. Мандрыка Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

Осложнение течения новой коронавирусной инфекции у пациента с хроническим лимфолейкозом в виде синдрома Хаммана. Клиническое наблюдение

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование – Троян В.Н., Тутаев О.И.; редактирование – Козырев С.В., Рукавицын О.А., Сапельникова Э.Р.; сбор материала, обработка, написание текста – Пасечник Н.Н., Сарачан Д.А.

Подана: 14.04.2022

Принята: 10.05.2022

Контакты: Sarachan.dmitriy@mail.ru

Резюме

Спонтанный пневмомедиастинум, или синдром Хаммана, является редким состоянием, которое сопровождается болями в груди, одышкой, дисфагией, иногда болями в шее. Характерным симптомом является «хруст Хаммана» (наличие звука крепитации, синхронного с сердцебиением при аускультации). Нередко данное состояние сопровождается эмфиземой мягких тканей грудной стенки, шеи. Частота спонтанного пневмомедиастинума, по данным различных авторов, варьирует от 1:3578 до 1:44 511.

В связи с низкой частотой встречаемости стандартов лечения не существует. Учитывая благоприятный прогноз спонтанного пневмомедиастинума, к хирургическому вмешательству прибегают редко. Ключевую роль в диагностике играют лучевые методы исследования – рентгенография, компьютерная томография. Рентгеноскопию пищевода с контрастным веществом, фиброгастродуоденоскопию, бронхоскопию и электрокардиографию выполняют для дифференциальной диагностики с другими патологиями, манифестирующими похожими клиническими или рентгенологическими проявлениями.

Ключевые слова: синдром Хаммана, пневмомедиастинум, новая коронавирусная инфекция, компьютерная томография, лимфолейкоз



Pasechnik N.¹, Troyan V.², Kozyrev S.², Tutaev O.¹, Sarachan D.³✉, Sapelnikova E.⁴, Rukavitsyn O.²

¹ 422 Military Hospital Ministry of Defense of the Russian Federation, Nizhniy Novgorod, Russia

² General Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ Burnasyan State Research Center – Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

⁴ Mandryka Central Military Clinical Hospital Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

Complication of the Course of a New Coronavirus Infection in a Patient with Chronic Lymphocytic Leukemia in the Form of Hamman's Syndrome

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept and design of research, editing – Troyan V., Tutaev O.; editing – Kozyrev S., Rukavitsyn O., Sapelnikova E.; material collection, processing, text writing – Pasechnik N., Sarachan D.

Submitted: 14.04.2022

Accepted: 10.05.2022

Contacts: Sarachan.dmitriy@mail.ru

Abstract

Spontaneous pneumomediastinum, or Hamman's syndrome, is a rare condition that is accompanied by chest pain, shortness of breath, dysphagia, and sometimes neck pain. A characteristic symptom is the "Hamman crunch" (the presence of a crepitus sound synchronous with the heartbeat during auscultation). Often this condition is accompanied by emphysema of the soft tissues of the chest wall, neck. The frequency of spontaneous pneumomediastinum, according to various authors, varies from 1:3578 to 1:44 511.

Due to the low incidence of treatment standards do not exist. Given the favorable prognosis of spontaneous pneumomediastinum, surgical intervention is rarely resorted to. A key role in the diagnosis is played by radiation research methods, such as radiography, computed tomography. X-ray of the esophagus with a contrast agent, fibrogastroduodenoscopy, bronchoscopy and electrocardiography are performed for differential diagnosis with other pathologies that manifest similar clinical or radiological manifestations.

Keywords: Hammen's syndrome, pneumomediastinum, new coronavirus infection, computed tomography, lymphoblastic leukemia

■ ВВЕДЕНИЕ

Спонтанный пневмомедиастинум, или синдром Хаммана (СХ), – редко встречающееся состояние, представляющее собой появление газа в клетчатке средостения и характеризующееся, как правило, доброкачественным течением [1]. Наиболее часто в клинической картине отмечается следующая триада симптомов:

- постоянная за грудинная боль колющего или давящего характера, в некоторых случаях иррадиирующая в шею или спину;
- затруднение дыхания (инспираторная одышка);
- одутловатость шеи, обусловленная эмфиземой мягких тканей.

При спонтанном пневмомедиастинуме основные показатели жизненно важных функций организма, как правило, не страдают, а общее состояние пациентов остается относительно удовлетворительным, что отражает благоприятный прогноз этого осложнения [2].

Пневмомедиастинум возникает, как правило, на фоне бронхиальной астмы, пневмонии, буллезной эмфиземы легких, пневмосклероза, коклюша, ожога дыхательных путей, идиопатического фиброзирующего альвеолита [1, 2]. По данным некоторых исследований, пневмомедиастинум является прогностическим фактором развития пневмоторакса и подкожной эмфиземы [3, 4].

Спонтанная эмфизема средостения возникает в результате нарушения целостности терминальных альвеол, локализующихся в прилежащих к охватывающей сегментарные сосуды и бронхи рыхлой клетчатке. Разрыву стенки альвеолы способствует рост внутриальвеолярного давления, что может наблюдаться при бронхоспазме, в том числе рефлексорном, кашле, дефекации, физической нагрузке. Кроме того, разрыву альвеолярной стенки могут способствовать изменения, возникающие при интерстициальных заболеваниях легких. Воздух, поступающий из поврежденной альвеолы, распространяется по градиенту давления вдоль сосудов и бронхов в сторону ворот легких, а затем в средостение. Распространение воздуха именно в направлении от поврежденных альвеол в сторону средостения (эффект Macklin) происходит в связи с тем, что давление в средостении ниже, чем на периферии легких. Проникнувший в средостение воздух может распространяться на другие анатомические области, наиболее часто в мягкие ткани грудной стенки, в основном в ее верхние отделы, а также в мягкие ткани шеи, что отмечается у 29–37,5% пациентов. Гораздо реже наблюдается обширная эмфизема мягких тканей с распространением на брюшную стенку, верхние и нижние конечности, лицо. Также газ может распространиться в полость перикарда, а в некоторых случаях (в зависимости от его количества) даже в забрюшинное клетчаточное пространство. Вследствие расслоения воздухом тканей заглочного клетчаточного пространства и скопления воздуха под слизистой оболочкой задней стенки ротоглотки возможно появление гнусавости. В небольшом проценте случаев происходит неуклонно прогрессирующее увеличение количества воздуха в средостении, что приводит к развитию напряженного пневмомедиастинума, способного вызывать сдавление тонкостенных магистральных вен средостения, тем самым вызывая угнетение сердечной деятельности из-за уменьшения венозного притока крови к сердцу. При прорыве воздуха через париетальную плевру в плевральную полость развивается пневмоторакс, в некоторых случаях двусторонний [4].



Для диагностики данного состояния наиболее эффективны лучевые методы исследования. На рентгенограммах органов грудной клетки при пневмомедиастинуме определяются зоны просветления, окаймляющие тень средостения, границы сердца, медиастинальную плевру, легочный ствол и дугу аорты. Иногда диагностировать пневмомедиастинум при классической рентгенографии затруднительно ввиду наличия у пациентов выраженной эмфиземы мягких тканей грудной клетки, экранирующей средостение. В таких случаях целесообразно выполнение компьютерной томографии органов грудной клетки [4, 5].

По мнению большинства авторов, компьютерная томография является наиболее эффективным методом диагностики пневмомедиастинума, так как с ее помощью легко выявляется наличие газа в средостении, хорошо определяются его локализация и распространенность. Преимуществом перед рентгенографией является возможность диагностики пневмомедиастинума даже в тех случаях, когда имеется выраженная эмфизема мягких тканей грудной стенки, сводящая информативность рентгенографии, из-за суммации теней, в этой ситуации к минимуму. Кроме того, компьютерная томография позволяет провести дифференциальную диагностику спонтанного пневмомедиастинума и других заболеваний с похожей клинической картиной [6].

Представляем клинический случай пневмомедиастинума у пациента с новой коронавирусной инфекцией на фоне хронического лимфолейкоза.

Клиническое наблюдение

Пациент Л., 58 лет, наблюдался с хроническим лимфолейкозом более 10 лет.

Со слов пациента, 29 мая 2020 г. появился сухой кашель. На следующие сутки отметил присоединение лихорадки (до 38 °С) и озноба. На третьи сутки машиной скорой помощи доставлен и госпитализирован в инфекционное отделение, в котором была назначена противовирусная (арбидол) и симптоматическая терапия. В связи с нарастанием явлений интоксикации, появлением одышки, снижением сатурации артериальной крови до 92–93%, на фоне наличия сопутствующего онкогематологического заболевания, переведен в отделение реанимации и интенсивной терапии. Проведена консультация с врачом-гематологом, на которой обсуждена необходимость продолжения противоопухолевой терапии фонового заболевания и коллегиально было принято решение о применении глюкокортикостероидов и антикоагулянтов. Также в схему лечения включены фраксипарин, дексаметазон, аскорбиновая кислота. На 2-е сутки пребывания в лечебном учреждении была выполнена компьютерная томография органов грудной клетки (КТ ОГК), при которой патологических изменений в легких выявлено не было. Результат ПЦР-тестирования на SARS-CoV-2 – положительный. На фоне проводимого лечения на 6-й день от начала заболевания температура тела нормализовалась, сатурация при инсуффляции кислородом составляла 96–98% (без инсуффляции кислородом – 94–95%).

На 10-е сутки от начала заболевания у пациента отмечается возобновление лихорадки, устойчивый рост С-реактивного белка, выполнена контрольная КТ ОГК, при которой была выявлена КТ-картина двустороннего полисегментарного поражения легких (высокая вероятность COVID-19 в условиях пандемии), объем поражения – 65% (КТ-3). К терапии добавлены рибавирин, нимесулид. На фоне проводимого

лечения состояние пациента оставалось без положительной динамики. На 18-е сутки проведен консилиум с участием инфекциониста, гематолога, пульмонолога. По его итогам было решено противовирусную и антибактериальную терапию оставить без изменений (продолжить прием арбидола, рибавирина, моксифлоксацина, цефтриаксона на срок до 10–14 дней), в гормональной терапии рекомендовано ступенчатое снижение дозы дексаметазона. На фоне проводимой терапии отмечалась незначительная положительная динамика в виде снижения температуры тела до 38,0 °С, снижения уровня С-реактивного белка в крови. В связи с появлением умеренной загрудинной боли и звука крепитации, синхронного с сердцебиением при аускультации, была выполнена рентгенография органов грудной клетки, заключение: двустороннее интерстициальное поражение легких, признаки правостороннего междолевого плеврита (вероятно осумкованного), пневмомедиастинума, острого респираторного дистресс-синдрома (рис. 1).

На 23-и сутки от начала заболевания начали нарастать одышка, кашель. В связи с этим была выполнена КТ ОГК, при которой была выявлена отрицательная динамика за счет увеличения плотности и объемов уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла» и участков консолидации. На этом фоне в S6 правого легкого отмечалось появление участка консолидации треугольной формы, основанием прилежащего к костальной плевре. Заключение: КТ-картина отрицательной динамики двустороннего полисегментарного поражения легких (высокая вероятность COVID-19



Рис. 1. Рентгенография грудной клетки в прямой проекции. Визуализируются признаки двустороннего мультилобарного интерстициального поражения легких и пневмомедиастинума (→, ←). Правый реберно-диафрагмальный синус затенен, вероятно, за счет наличия жидкости в плевральной полости (↑)

Fig. 1. X-ray of the chest in direct projection. Signs of bilateral multilobar interstitial lesions of the lungs and pneumomediastinum are visualized (→, ←). The right costophrenic sinus is shaded, probably due to the presence of fluid in the pleural cavity (↑)

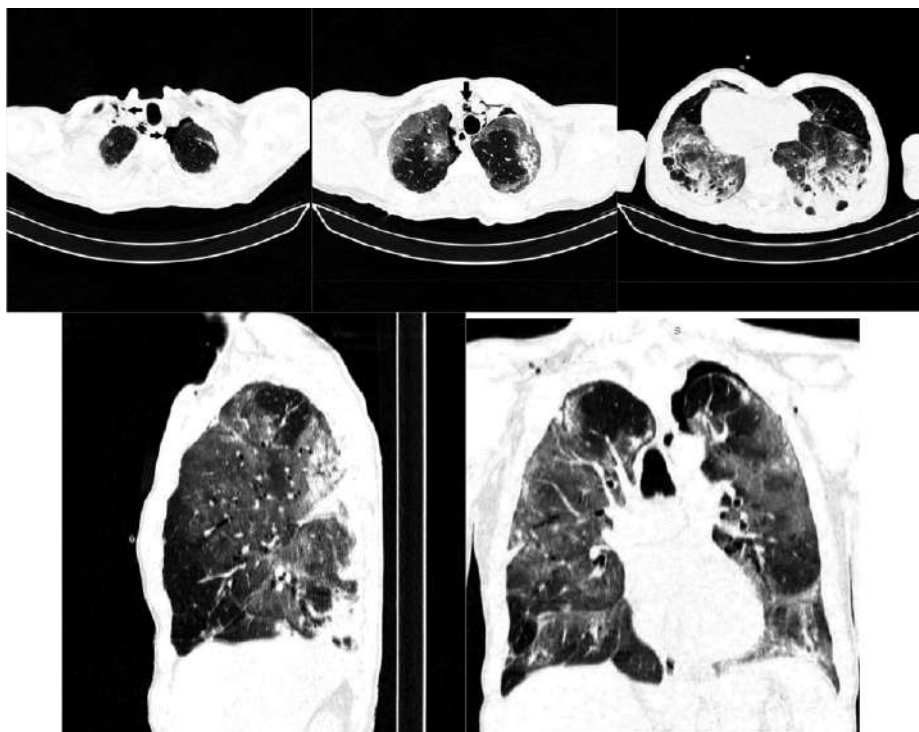


Рис. 2. КТ ОГК. Субтотальное поражение обоих легких: сливные распространенные участки снижения прозрачности по типу «матового стекла», утолщение внутри- и междольковых перегородок, симптом «воздушной бронхографии», массивные зоны консолидации. В S6 нижней доли правого легкого участок консолидации треугольной формы, основанием прилежащий к костальной плевре (инфаркт-пневмония). Скопление жидкости в главной междольковой щели справа. Свободный газ в плевральных полостях (слой до 23 мм) (→), в верхнем этаже переднего средостения (↓), в подкожной жировой клетчатке над- и подключичных областей с обеих сторон и задней поверхности нижних отделов шеи слева (←)

Fig. 2. CT Lung. Subtotal lesion of both lungs: confluent widespread areas of decreased transparency of the "ground glass" type, thickening of intra- and interlobular septa, symptom of "air bronchography", massive areas of consolidation. In S6 of the lower lobe of the right lung, a triangular-shaped area of consolidation, with its base adjacent to the costal pleura (pneumonia infarction). Accumulation of fluid in the main interlobar fissure on the right. Free gas in the pleural cavities (layer up to 23 mm) (→), in the upper floor of the anterior mediastinum (↓), in the subcutaneous fatty tissue of the supraclavicular and subclavian regions on both sides and the posterior surface of the lower neck on the left (←)

в условиях пандемии), объем поражения – 80% (КТ-4); появление КТ-признаков инфаркт-пневмонии в S6 сегменте правого легкого (как проявление ТЭЛА). Правосторонний междольковой плеврит. Двухсторонний пневмоторакс. Пневмомедиастинум. Межмышечная эмфизема шеи, левой подмышечной области (рис. 2).

При фиброэзофагогастроскопии данных за повреждение стенки пищевода не выявлено. По данным фибробронхоскопии перфорации бронхиального дерева не определяется.

Учитывая клиническую картину (ЧДД в покое до 30 в минуту) и данные рентгенографического исследования, КТ и бронхоскопии, выставлен диагноз: новая коронавирусная инфекция (PHK SARS-CoV-2+) тяжелого течения. Двустороннее полисегментарное вирусное поражение легких с локализацией в верхней (S3, 4, 5), нижней (S6, 8, 10) долях левого легкого и в верхней (S1), средней (S4, 5), нижней (S6, 7, 8, 10) долях правого легкого с дыхательной недостаточностью первой степени. Тромбоэмболия легочной артерии S6 нижней доли левого легкого.

Осложнение: спонтанный пневмомедиастинум (синдром Хаммана). Двусторонний пневмоторакс. Подкожная эмфизема мягких тканей шеи, передней поверхности груди.

Сопутствующий: хронический лимфолейкоз, 2-я ст. по Rai.

После консультации хирурга было принято решение о выполнении двустороннего дренирования плевральной полости с активной аспирацией. Установлена дренажная трубка, налажена система активной аспирации с отрицательным давлением 70 мм вод. ст.

Исходя из тяжести состояния пациента и развития осложнений (наличие нарастающего пневмомедиастинума, двустороннего пневмоторакса), пациент был переведен в специализированное отделение торакальной хирургии, через сутки – в отделение реанимации.

В период пребывания в реанимационном отделении состояние оставалось крайне тяжелым с отрицательной динамикой. Сохраняющаяся дыхательная недостаточность (ЧД 32–34, SpO₂ 93%), синдром системной воспалительной реакции (АД 90/50 мм рт. ст., ЧСС 85–95, гематокрит – 20%, гемоглобин – 66 г/л, С-реактивный белок – 148 мг/л, лейкоциты – 76×10^9 /л, нейтрофилы – $10,9 \times 10^9$ /л, палочкоядерные нейтрофилы – 14%, сегментоядерные нейтрофилы – 48%) расценены как проявления «цитокинового шторма», в связи с чем принято решение о введении препарата актемра (тоцилизумаб) 400 мг внутривенно, солу-медрол 250 мг внутримышечно и переводе пациента на высокопоточную инсуффляцию увлажненным кислородом с параметрами FiO₂ – 75%, поток – 50 л/мин. В связи с прогрессированием энцефалопатии (снижение критики, психомоторное возбуждение) с 31-х суток начали применять медикаментозную седацию для адаптации пациента к проводимой респираторной поддержке (высокопоточная оксигенация, неинвазивная искусственная вентиляция легких). В этот же день в 23.00 на ЭКГ-мониторе кратковременно была выявлена тахикардия с частой полиморфной экстрасистолой с переходом в асистолию. Были проведены реанимационные мероприятия, в том числе дефибрилляция сердца, которые привели к восстановлению сердечной деятельности. При этом, однако, состояние пациента оставалось крайне тяжелым: прогрессировала сердечно-сосудистая недостаточность, что требовало применения максимальной дозировки инотропной и вазопрессорной поддержки. На фоне лечения отмечались усиление одышки, активация вспомогательных мышц в процессе дыхания, появление цианоза кожных покровов, выраженной потливости, прогрессировало нарушение сознания. На 32-е сутки на ЭКГ-мониторе была зарегистрирована асистолия. Проведенные в течение 30 минут реанимационные мероприятия эффекта не дали. В 19.20 того же дня констатирована смерть пациента.

При патологоанатомическом исследовании в подкожно-жировой клетчатке шеи, передней поверхности груди – пузырьки воздуха. Гортань, трахея, крупные бронхи



проходимы, в их просвете пенистая прозрачная слизь, слизистая оболочка серая, гладкая, блестящая. Бифуркационные, паратрахеальные лимфатические узлы черного цвета, диаметром до 0,8 см. Легкие заполняют грудные полости, с поверхности плевры темно-красного «лакового» вида, ткань их «печеночной» плотности, в разрезе темно-красная, безвоздушная. Легкие с участками очаговой эмфиземы, пневмосклероза. Правосторонний междолевой плеврит (рис. 3А). В нижних долях легких определяются плотные участки черно-коричневого цвета треугольной формы, основаниями обращенные к плевре. Стенки бронхов уплотненные. Сосуды мелкого и среднего калибра с выраженным полнокровием, наличием стазов-сладжей. В просвете части сосудов тромбы с признаками организации, лизированными эритроцитами, признаками формирования инфаркт-пневмонии в виде очаговых некрозов легочной ткани (рис. 3В).

При гистологическом исследовании плевра покрыта фибрином с признаками организации, очаговой макрофагальной реакцией. Межальвеолярные перегородки полнокровны, в просвете бронхов десквамированный эпителий, перибронхиальная лимфоидно-клеточная инфильтрация. В сохраненной части легких внутренняя часть альвеол представлена гиалиновыми мембранами (рис. 4).

На основании вскрытия был поставлен патологоанатомический диагноз: мультилобарная субтотальная двухсторонняя пневмония. Двусторонняя тромбоэмболия легочной артерии. Двусторонний пневмоторакс. Подкожная эмфизема мягких тканей шеи, передней поверхности груди. Правосторонний междолевой плеврит. Хронический лимфолейкоз, 2-я ст. по Rai.



Рис. 3. Макропрепарат органов грудной клетки: ткань легких в заднебазальных отделах диффузно уплотнена и практически безвоздушна, на разрезе темно-вишневого или красно-бурого цвета, с выраженным отеком, обширными сливными кровоизлияниями, геморрагическими очаговыми некрозами различной величины (↓)

Fig. 3. Gross specimen of the chest organs: lung tissue in the posterior-basal sections is diffusely compacted and practically airless, dark cherry or reddish-brown in section, with severe edema, extensive confluent hemorrhages, hemorrhagic focal necrosis of various sizes (↓)

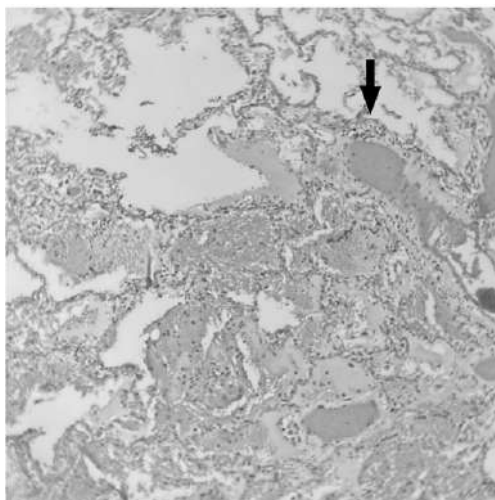


Рис. 4. Микропрепарат легких. Окраска гематоксилин-эозином. Диффузное альвеолярное повреждение. Межальвеолярные перегородки полнокровны (↓). Эритроциты и десквамированный эпителий в просвете терминальной бронхиолы, небольшие скопления эритроцитов в альвеолах

Fig. 4. Micropreparation of the lungs. Hematoxylin-eosin staining. Diffuse alveolar damage. Inter-alveolar septa are plethoric (↓). Erythrocytes and desquamated epithelium in the lumen of the terminal bronchioles, small accumulations of erythrocytes in the alveoli

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Приведенный пример демонстрирует возможности своевременной лучевой диагностики новой коронавирусной инфекции на фоне хронического лимфолейкоза.

Хронический лимфоцитарный лимфолейкоз чаще встречается у лиц старшей возрастной группы и характеризуется иммунодефицитом. Следовательно, пациентов с данным заболеванием можно считать более предрасположенными к тяжелому течению COVID-19. Это подтверждается на примере исследования Scarfò et al. (2020), в котором из 190 пациентов с хроническим лимфолейкозом и подтвержденным COVID-19 у 151 (79%) была тяжелая форма COVID-19 (потребность в кислороде и/или в отделении интенсивной терапии) [7, 8].

Синдром Хаммана при COVID-19 чаще ассоциирован с баротравмой вследствие эндотрахеальной интубации с искусственной вентиляцией легких [9].

Тем не менее, исходя из нашего наблюдения, а также наблюдений иностранных коллег [3, 4], пневмомедиастинум и без баротравмы может присутствовать в контексте COVID-19. Как было сказано ранее, патогенез пневмомедиастинума связан с разрывом терминальных бронхиол. Можно предположить, что альвеолярное повреждение, характерное для COVID-19, становится причиной появления пневмомедиастинума у данной категории пациентов [10].

Основные методы лучевой диагностики – рентгенография и компьютерная томография органов грудной клетки – являются необходимым элементом диагностики данной патологии [11]. Рентгенография органов грудной клетки в большинстве случаев позволяет выявить наличие свободного газа как в средостении,



так и в плевральных полостях и мягких тканях [12]. Однако компьютерная томография, несомненно, является более точным методом и имеет ряд преимуществ: позволяет выявить свободный воздух в тканях при значительно меньшем его объеме, дает возможность дифференцировать пневмомедиастинум и пневмоперикард, подкожную эмфизему [9].

В большинстве случаев при пневмомедиастинуме применяется симптоматическая терапия, так как это состояние, как правило, проходит самостоятельно и редко рецидивирует [5]. Однако необходимо учитывать возможность таких серьезных осложнений, как напряженный пневмоторакс, тампонада сердца, пневмоторакс. Учитывая, что данное состояние в условиях COVID-19 у пациентов с онкогематологическими заболеваниями часто сопровождается тяжелым течением [10], необходимо следить за возникновением спонтанного пневмомедиастинума как индикатора ухудшения состояния пациента [13].

■ ВЫВОДЫ

Наиболее эффективными методами обнаружения газа в средостении, а также в мягких тканях туловища и плевральных полостях являются лучевые методы исследования, а именно рентгенография и компьютерная томография органов грудной клетки.

Такое редко встречающееся состояние, как спонтанный пневмомедиастинум, или синдром Хаммана, само по себе не является жизнеугрожающим состоянием и не требует специфического лечения.

Однако пневмомедиастинум как осложнение COVID-19, особенно в сочетании с сопутствующим хроническим лимфолейкозом, может служить маркером неблагоприятного прогноза для пациента.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Abakumov M.M., Shamba H.L., Danielyan Sh.N. Postpartum pneumomediastinum. *Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. M., MediaSfera. 2010;47–50. (in Russian)
2. Andropova P.L., Gavrilov P.V., Vasil'ev N.S., Mel'nik S.I., Shmeleva I.S., Trofimova T.N. Rare occurrence of spontaneous pneumomediastinum. *REJR*. 2019;9(2):255–259. doi: 10.21569/2222-7415-2019-9-2-255-259. (in Russian)
3. Shepet'ko M.M., Iskrov I.A., Lendina I.Yu., Stoma I.O. Predictors of COVID-19 infection in patients with oncohematological diseases. *Problemy zdorov'ya i ekologii*. 2021;18(1):27–34. Available at: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-1-4>. (in Russian)
4. Carolan P.L. *Pneumomediastinum*. Medscape. WebMD LLC (28 march 2012).
5. Iteen A.J., Bianchi W., Sharman T. *Pneumomediastinum*. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021.
6. Kangas-Dick A. Clinical Characteristics and Outcome of Pneumomediastinum in Patients with COVID-19 Pneumonia. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2021;31(3):273–278.
7. Yao W. Emergency tracheal intubation in 202 patients with COVID-19 in Wuhan, China: lessons learnt and international expert recommendations. *Br J Anaesth*. 2020;125(1):e28–e37.
8. Jacobi A. Portable chest X-ray in coronavirus disease-19 (COVID-19): A pictorial review. *Clin Imaging*. 2020;64:35–42.
9. Juárez-Llolla J.P., León-Jiménez F., Uriquiga-Calderón J., Temoche-Nizama H., Bryce-Alberti M., Portmann-Baracco A., Bryce-Moncloa A. Spontaneous pneumopericardium and pneumomediastinum in twelve COVID-19 patients. *Archivos de Bronconeumología*. 2020. doi: 10.1016/j.arbres.2020.09.013
10. Scarfo L., Chatzikonstantinou T., Rigolin G.M., Quaresmini G., Motta M., Vitale C., Baile M. COVID-19 severity and mortality in patients with chronic lymphocytic leukemia: a joint study by ERIC, the European Research Initiative on CLL, and CLL Campus. *Leukemia*. 2020. doi: 10.1038/s41375-020-0959-x
11. Salehi S. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;215(1):87–93.
12. Sarachan D.A. *Radiation diagnostics of COVID-19 complications in oncohematological patients. Congress of the Russian Society of Radiologists and Radiologists, abstracts collection*. 2021;105:219. (in Russian)
13. Troyan V.N., Shekhter A.I. *Radiation diagnostics of thoracic organs: national guidelines*. M.: GEOTAR-Media, 2014;584 p. (in Russian)