

Легочная гиалинизирующаяся гранулема: обзор литературы и презентация случая

А.В.Баженов , А.В.Кочурова, Е.М.Петрунина, Р.Б.Бердников, Е.А.Овчинникова

Уральский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 620039, Россия, Екатеринбург, 22-го Партсъезда, 50

Резюме

Легочная гиалинизирующаяся гранулема (ЛГГ) — патология чрезвычайно редкая. В настоящее время по всему миру описано около 170–200 случаев. Все случаи описаны в иностранной литературе, в отечественной — сообщений о данной патологии не встречалось. Этиология заболевания неизвестна. Рентгенологическая картина очень неспецифична, в дифференциально-диагностический ряд входят опухоли легкого и плевры, а также инфекционные процессы в легких. У заболевших пациентов отмечается длительное стабильное течение данной патологии, а к длительной стойкой ремиссии может приводить лечение глюкокортикостероидами. **Целью** работы явилось информирование врачей-пульмонологов, терапевтов, торакальных хирургов, онкологов, инфекционистов о существовании ЛГГ, особенностях диагностики, клинического течения и вариантах лечения данной патологии. **Заключение.** В силу своей редкости ЛГГ в клинической деятельности врача-специалиста может и не встретиться за всю профессиональную карьеру. Однако следует знать о ее существовании и включать в дифференциально-диагностический ряд при рентгенологическом выявлении очаговых и фокусных теней при исследовании органов грудной клетки. Возможно, это заболевание обусловлено различными иммуномедиаторными процессами, хотя его патогенез до сих пор остается неясным. Для морфологического подтверждения диагноза необходимо выполнять резекцию легкого с целью последующего гистологического исследования. Прогноз течения благоприятный, а при своевременно начатом лечении возможно существенно продлить период ремиссии.

Ключевые слова: легочная гиалинизирующаяся гранулема, резекции легких, доброкачественные поражения легких.

Конфликт интересов. Конфликт интересов авторами не заявлен.

Финансирование. Финансовая поддержка исследования отсутствовала.

© Баженов А.В. и соавт., 2024

Для цитирования: Баженов А.В., Кочурова А.В., Петрунина Е.М., Бердников Р.Б., Овчинникова Е.А. Легочная гиалинизирующаяся гранулема: обзор литературы и презентация случая. *Пульмонология*. 2024; 34 (5): 719–726. DOI: 10.18093/0869-0189-2024-34-5-719-726

Pulmonary hyalinizing granuloma: literature review and case presentation

Alexander V. Bazhenov , Alexandra V. Kochurova, Ekaterina M. Petrunina, Roman B. Berdnikov, Ekaterina A. Ovchinnikova

Ural Research Institute of Phthisiopulmonology — A Branch of National Medical Research Center for Phthisiology, Pulmonology and Infectious Diseases, Healthcare Ministry of Russia: ul. 22-go Parts'ezda 50, Ekaterinburg, 620039, Russia

Abstract

Pulmonary hyalinizing granuloma (PHG) is an extremely rare condition. Only 170–200 cases have been described until now all over the world. There have been no reports in the Russian medical literature. Etiology of the disease is unknown. The X-ray picture is very unspecific. Tumors of lungs and pleura and infectious diseases are included in the differential line. Patients with pulmonary hyalinizing granuloma have long stabile progression of the disease, and the treatment with glucocorticoids can lead to the long lasting remission. **The aim** of the review was to inform pulmonologists, general practitioners, infectious disease specialists, thoracic surgeons, and oncologists about the existence of pulmonary hyalinizing granuloma, its diagnosis, clinical course, and treatment. Also we present one clinical case of patient with pulmonary hyalinizing granuloma. **Conclusion.** Because of very low incidence of PHG, an internist or a pulmonologist can never encounter it in their professional life. However it is worth keeping this condition in mind and including it into the diagnostic process when focal and focused shadows are identified in the lungs during chest X-ray. Probably, the disease is caused by different immune-mediator processes, but the exact pathogenesis is still unknown. Biopsy of the lung tissue by means of lung resection is crucial for the morphological verification of the diagnosis. The prognosis of the disease is favorable. The timely initiation of treatment can sufficiently prolong the remission.

Key words: pulmonary hyalinizing granuloma, lung resections, benign pulmonary lesions.

Conflict of interests. There is no conflict of interest.

Funding. The study did not have sponsorship.

© Bazhenov A.V. et al., 2024

For citation: Bazhenov A.V., Kochurova A.V., Petrunina E.M., Berdnikov R.B., Ovchinnikova E.A. Pulmonary hyalinizing granuloma: literature review and case presentation. *Pul'monologiya*. 2024; 34 (5): 719–726 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2024-34-5-719-726

Легочная гиалинизирующаяся гранулема (ЛГГ) — патология чрезвычайно редкая. В настоящее время по всему миру описано около 170–200 случаев. Все случаи описаны в иностранных источниках, в отечественной литературе сообщений о данной патологии не обнаружено. Этиология заболевания неизвестна. Рентгенологическая картина данной патологии очень неспецифична, в дифференциально-диагностический ряд входят опухоли легкого и плевры и инфекционные процессы в легких. У заболевших пациентов отмечается длительное стабильное течение данной патологии, а к длительной стойкой ремиссии может приводить лечение глюкокортикостероидами (ГКС).

Целью работы явилось информирование врачей-пульмонологов, терапевтов, торакальных хирургов, онкологов, инфекционистов о существовании ЛГГ, особенностях диагностики, клинического течения и вариантах лечения данной патологии.

ЛГГ впервые признана отдельным заболеванием 30 лет назад. В изначальном сообщении описаны 20 случаев, у многих больных при этом в анамнезе отмечено туберкулезное поражение, у некоторых больных течение заболевания сопровождалось склерозирующим медиастинитом, ретроперитонеальным фиброзом или амилоидозом [1]. В пределах фокусов поражения какой-либо инфекционный агент не обнаружен, также не наблюдалось паттерна диспротеинемии. С тех пор в литературе стали появляться новые сведения о выявленных случаях ЛГГ.

По общим данным, в настоящее время насчитывается около 170 случаев данной патологии. По данным литературного обзора около 80 статей, опубликованных за период 1964–2015 гг., *R. Lhote* [2], исходя из анализа английских, испанских, французских, итальянских, немецких, турецких, польских, китайских и японских литературных источников, выявлено 135 официально зарегистрированных случаев. В большинстве найденных публикаций об ЛГГ приведены описания единичных случаев [2], при этом зачастую в анамнезе имелись сведения о тесной взаимосвязи выявленного заболевания с другими нарушениями.

В российской литературе до сегодняшнего дня описания подобной патологии не обнаружено.

Этиология и патогенез

Несмотря на то, что этиология и патогенез заболевания остаются неизвестными, некоторыми исследователями предполагается, что ЛГГ может быть результатом избыточного иммунного ответа на инфекционный агент или другие воздействия, в которые вовлечены комплексы «антиген-антитело» [1, 3–5].

По данным *T.M. Ulbright*, при исследовании солитарных некротизирующихся гранул в 2 случаях из 86 выявлены признаки ЛГГ [6]. Сообщается о широком диапазоне сопутствующих нарушений, вероятно, связанных с ЛГГ, в т. ч. склерозирующий медиастинит [1, 5, 7], возвышающаяся гиперплазия лимфоидной ткани или MALT-лимфома низкой степени дифференцировки [8–10], злокачественная

лимфома с последующим развитием множественной миеломы и системного амилоидоза [11], иммунологические аномалии с аутоантителами и подъемом уровня циркулирующих иммунных комплексов [3–5, 12], антинефротрофильные цитоплазматические антитела с цитоплазматическими включениями [12], системный идиопатический фиброз [13], тиреоидит Риделя [14], ретроперитонеальный фиброз [1, 15–17], болезнь Кастлмана [18], идиопатическая тромбоцитопеническая пурпура [19–21], аспергиллез [22], гидронефроз [15], множественный склероз [23], синдромом Шегрена, ANCA-ассоциированный васкулит [24] и задний увеит [25]. Кроме того, отмечено сочетание ЛГГ и волчаночноподобного антикоагулянта, нейромиотонии, демиелинизирующей сенсорной нейропатии и синдрома Марфана [26].

По данным ранних сообщений указывается на возможную связь между ЛГГ и инфекционными заболеваниями [27, 28]; у некоторых пациентов были отмечены положительные результаты кожных тестов на грибковые и микобактериальные инфекции [1, 5]. Также были подозрения на связь между инфекцией, вызванной гистоплазмой, и ЛГГ, основанные на положительном кожном тесте на гистоплазмину [1, 5, 29]. Описан 1 случай ЛГГ у члена семьи из очага семейного контакта с пациентом, больным туберкулезом [30]. *S.A. Yousem, L. Hochholzer* [5] сообщается, что более чем у 50 % из 24 обследованных выявлены раннее существовавшие данные о наличии микобактериальных или грибковых антигенов. У 4 пациентов отмечены проявления склерозирующего медиастинита. Описан также 1 случай сочетанного проявления инфекции вирусом иммунодефицита человека и ЛГГ [31].

Клинические проявления

ЛГГ — редкое, доброкачественное по своей сути заболевание неясной этиологии. Чаще всего проявляется в виде одиночных или множественных узловых образований в легких, которые обычно образуются у пациентов среднего возраста [32–34]. Описаны случаи ЛГГ, при которых узел произрастал из висцеральной плевры и был связан с тканью легкого посредством тонкой питающей ножки [35]. Также встречалось сообщение об эндобронхиальном расположении ЛГГ, вызвавшей легочное кровотечение [36]. При данной патологии описаны различные виды клинических проявлений и разнообразные варианты конкурирующей и сопутствующей патологии [14, 27, 28]. Наиболее часто описаны клинические симптомы неспецифического характера — недомогание, усталость, кашель, боль в груди, одышка, кровохарканье [5, 37]. У пациентов с ЛГГ также может наблюдаться вовлечение в процесс внелегочных тканей, таких как мягкие ткани в шейно-лицевой и глазничной областях, гортань и подкожная жировая клетчатка [38, 39]. Описано сочетание ЛГГ и глубоких венозных тромбозов [40], ЛГГ и иммуноглобулин (Ig)-А-нефропатии [41]. Из-за этих сопутствующих нарушений клинические проявления ЛГГ могут сильно различаться.

Рентгенологическая и морфологическая диагностика

Диагноз удается установить прижизненно при помощи различных методов биопсии образования [42–45], а также после тотальной биопсии — резекции образования с частью легкого [30, 33, 42]. Указывается также на низкую диагностическую ценность трансторакальной игольной биопсии. Это связано с небольшим количеством получаемого материала, т. к. зачастую ЛГГ при трансторакальной биопсии легкого описывается как хронический воспалительный процесс неясной этиологии [21, 46]. Иногда установить диагноз прижизненно не представляется возможным в силу бессимптомности его течения и отсутствия у пациента необходимости обращения за врачебной помощью, а также в случае молниеносного прогрессирования заболевания и быстрого наступления летального исхода. При этом при посмертном исследовании и установлении диагноза требуется наличия определенного опыта у патологоанатомов и экспертов судебно-медицинской службы [47].

ЛГГ может быть представлена большим солитарным образованием, множественными солидными узлами, клинически и рентгенологически напоминающими рак легкого или метастатическое поражение легких [32, 43, 48, 49]. Диагностика затруднена также фактом, что узел, определяемый по данным компьютерной томографии (КТ), может накапливать ¹⁸фтордезоксиглюкозу при выполнении позитронно-эмиссионной томографии [17, 36, 40, 45, 48–50] или не накапливать радиофармпрепарат [51], что дает врачу повод думать, что данный узел имеет онкологическую природу.

Иммуногистохимически выявляется смешанная популяция Т- и В-лимфоцитов. По данным молекулярных исследований, выполненных методом полимеразной цепной реакции с использованием праймеров, специфичных к Ig тяжелых цепей или Т-клеточных рецепторов, демонстрируется поликлональная пролиферация В- и Т-лимфоцитов, что указывает на реактивную природу заболевания. Возможно, ранняя стадия ЛГГ обусловлена в основном лимфатической пролиферацией. Когда же ЛГГ становится более зрелой, лимфатические элементы редуцируются и фибробластическая пролиферация с последующей продукцией коллагена становится преобладающей и в конце концов приводит к фибротической гиалинизации узла. Наличие большого числа лимфоцитов в ЛГГ поддерживает мнение о том, что, возможно, эта болезнь обусловлена различными иммуномедиаторными процессами, хотя его патогенез до сих пор остается неясным [52]. В некоторых случаях отмечается подъем уровня сывороточного и тканевого Ig4 [44], который может быть связан с развитием системных склерозирующих заболеваний или выступать их маркером.

Гистологическая картина

ЛГГ — некорректное название, поскольку при микроскопическом исследовании не выявляется грану-

лематозный процесс в классическом его понимании. Гистологически ЛГГ состоит из толстых прослоек коллагена, располагающихся концентрическими или закрученными структурами вокруг малых кровеносных сосудов, часто окруженных лимфоцитарными скоплениями, включающими в себя небольшое количество плазматических клеток, расположенных по периферии. При исследовании выявленные изменения схожи с гистологической картиной при фиброзирующем медиастините. Стоит напомнить, что первые серии публикаций с описанием 20 случаев ЛГГ были опубликованы *J.A. Engelman et al.* около 3 десятилетий назад [1]. Гистологическое исследование проводилось с применением окраски на амилоид, в многих случаях была отмечена слабо- и умеренно положительная реакция, что не соответствует современным критериям диагностики ЛГГ. При попытке проведения гистобактериоскопии микроскопических препаратов никаких инфекционных агентов не идентифицировано, хотя у двоих пациентов в анамнезе отмечен туберкулез легких.

Дифференциальная диагностика

Дифференциальную диагностику ЛГГ следует проводить с узловым амилоидозом, воспалительной миофибробластической опухолью, кальцифицирующейся фиброзной псевдоопухолью плевры, старой легочной эозинофильной гранулемой и солитарно-фиброзной опухолью, метастатическим поражением легких.

При сравнении ЛГГ и узлового амилоидоза стоит отметить, что узловой амилоидоз построен из бесклеточного аморфного эозинофильного материала. Он зачастую содержит небольшое количество гигантских многоядерных клеток, фокальную кальцификацию и / или оссификацию, которые обычно отсутствуют при ЛГГ. При окраске конго красным в этом случае демонстрируется характерный яблочно-зеленый цвет при поляризационной микроскопии, в то время как при ЛГГ окраска конго красным отрицательная.

Также при узловом амилоидозе отмечается небольшое количество концентрического гиалинизирующегося фиброза, который является характерной чертой ЛГГ. Резюмируя, стоит отметить, что при проведении дополнительных гистологических окрасок значительно уменьшается риск диагностических ошибок.

При дифференциальной диагностике ЛГГ и воспалительной миофибробластической опухоли оба нарушения могут проявляться в виде узловых легочных поражений. Воспалительные миофибробластические опухоли включают в себя спектр патологий от доброкачественных поражений до злокачественных процессов, аналогичных их мягкотканевым аналогам (известных также как воспалительная псевдоопухоль, плазмноклеточная гранулема, фиброзная гистиоцитома, воспалительные миофибробластические пролиферации, фибросантома и псевдосаркоматозная воспалительная миофибробластическая опухоль). ЛГГ и воспалительная миофибробластическая опухоль обычно образуются у взрослых среднего возраста, тогда как воспалительная миофибробластическая опу-

холь встречается преимущественно у молодых пациентов, реже может развиваться у лиц разного возраста.

Воспалительная миофибробластическая опухоль — наиболее часто встречающаяся эндобронхиальная мезенхимальная опухоль у детей, а также наиболее часто встречающаяся первичная опухоль легких в детской возрастной группе. ЛГГ может проявляться в виде одиночного поражения, но чаще — в виде множественных 2-сторонних поражений. И напротив, воспалительная миофибробластическая опухоль обычно одиночная. Гистологически оба нарушения могут иметь в составе разное количество малых лимфоцитов и плазматических клеток, для ЛГГ характерен концентрический или ламеллярный гиалинизирующий фиброз, в то время как для воспалительной миофибробластической опухоли — случайным образом распределенные фибробластические / миофибробластические пролиферации. Как ЛГГ, так и воспалительная миофибробластическая опухоль в редких случаях могут рецидивировать после хирургических резекций [52].

При ЛГГ редко могут наблюдаться отложения кальция с изменениями, подобными псаммомным тельцам. Также они могут встречаться в плевральных, субплевральных отделах [53]. В этих ситуациях кальцифицирующаяся фиброзная псевдоопухоль плевры должна быть включена в дифференциально-диагностический ряд. Обе патологии имеют доброкачественное клиническое течение и некоторые схожие гистологические признаки. В кальцифицирующейся фиброзной псевдоопухоли плевры присутствует возвышающаяся кальцинация (подобная псаммомным тельцам) на фоне коллагенового фиброза [54], но концентрический гиалинизирующийся фиброз вокруг кровеносных сосудов не является ее характерной чертой, как и периферическая лимфоцитарная инфильтрация. Немаловажно, что кальцифицирующаяся фиброзная псевдоопухоль плевры является патологией, связанной непосредственно с плеврой, и не вовлекает легочную паренхиму вдали от нее.

Другие легочные патологии данного дифференциально-диагностического ряда, включают в себя старую гранулему, «выгоревшую» легочную эозинофильную гранулему, солитарно-фиброзную опухоль, метастатические поражения легких. Обычно не так трудно разграничить эти нарушения с ЛГГ, поскольку каждая имеет собственные отличительные черты, такие как перибронхиальное / перибронхиолярное поражение звездчатой формы, наблюдаемое при легочной эозинофильной гранулеме, и CD34-позитивные стромальные клетки, которые можно увидеть при солитарно-фиброзной опухоли. Агрегаты S100 и CD1a положительных клеток Лангерганса являются диагностически значимыми для легочной эозинофильной гранулемы. Множественные или солитарные легочные узлы, накапливающие 18 фтордезоксиглюкозу при выполнении позитронно-эмиссионной томографии, и рентгеноконтрастные препараты при внутривенном контрастировании, наличие в анамнезе онкологического процесса различной локализации и специфическая гистологическая картина с наличием клеток опухоли

позволяют предположить метастатическую природу процесса, а не ЛГГ.

Лечение

Если диагноз подтвержден, пациенты могут положительно ответить на лечение ГКС [17, 39, 45, 55, 56]. Также эффективно применение ГКС и комбинации преднизолона с ритуксимабом [57]. Однако окончательное лечение достигается при хирургической резекции образования [7]. Резекции легких могут выполняться в различных объемах: краевая резекция легкого с образованием [46, 51, 57], лоб- и билобэктомия [36], пневмонэктомия [32, 58]. Резекции легких большого объема чаще выполняются при наличии подозрений на опухолевый процесс и отсутствие возможности дооперационной или интраоперационной верификации диагноза [32]. Описаны случаи успешного лечения ЛГГ с применением схемы химиотерапии (ритуксимаб, циклофосфамид, винкристин и преднизолон) [59] и улучшения на фоне приема противотуберкулезных препаратов [47].

Отдаленные результаты лечения

По данным R.Lhote [2] были отслежены отдаленные результаты у 73 пациентов с ЛГГ. Пролеценные пациенты условно были распределены на 3 основные группы:

- не получавшие какого-либо лечения ($n = 46$): стабильное течение — у 29 (63,0 %), улучшение — у 2 (4,4 %), ухудшение — у 15 (32,6 %) пациентов;
- перенесшие хирургическое удаление ЛГГ ($n = 14$): стабильное течение — у 9 (64,3 %), рецидив — у 5 (35,7 %);
- получавшие лечение ГКС ($n = 13$): улучшение — у 5 (38,5 %), стабильное течение — у 6 (46,1 %), ухудшение — у 2 (15,4 %).

Благодаря проведенному исследованию статистически подтверждена польза применения ГКС в лечении ЛГГ.

Клиническое наблюдение

Пациент М. 66 лет. Рост — 165 см, масса тела — 86 кг, гиперстенической конституции, нормального телосложения. Поступил с жалобами на продуктивный кашель со слизисто-серозной мокротой, ноющую боль в левой половине грудной клетки, одышку смешанного характера при физической нагрузке (подъем на 3-й этаж), общую слабость, потливость, повышение температуры тела до 37,2 °C (до 3–4 раз в месяц).

Anamnesis morbi. В августе 2022 г. по результатам плановой флюорографии по месту жительства в легких зафиксированы множественные плотные очаги. Был направлен на КТ органов грудной клетки, по результатам которой выявлены множественные узелковые образования в легких. Пациент направлен в онкодиспансер по месту жительства, т. к. в анамнезе (2009) отмечено злокачественное новообразование мочевого пузыря, по поводу которого выполнена трансуретральная резекция опухоли с внутривезикулярной химиотерапией, заподозрено метастазирование в легкие.

По результатам дообследования в онкологическом диспансере прогрессирование и рецидив опухоли мочевого пузыря были исключены.

29.11.22 в условиях торакального отделения проведена краевая резекция S3 левого легкого с целью биопсии. Гистологически в материале — фрагменты легкого с обширными полями фиброзной ткани с концентрически расположенными волокнами, очагами грануляционной ткани и диффузной воспалительно-клеточной инфильтрацией с формированием единичных фолликулов.

Пациент направлен в Уральский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации для уточнения диагноза и подбора терапии.

Anamnesis vitae. Сопутствующие заболевания: хроническая обструктивная болезнь легких, хронический бронхит. Дыхательная недостаточность 0–1-й степени. Злокачественное новообразование мочевого пузыря pT1N0M0, StI (гистологически — аденокарцинома умеренно дифференцированная G2); гипертоническая болезнь 2-й степени, II стадии, риск III (принимает лизиноприл, метопролол, атростафин); узловой эутиреоидный зоб.

Перенесенные заболевания: гепатиты В, С, вирус иммунодефицита человека, венерические инфекции отрицает. Аллергологический анамнез не отягощен. Травмы отрицает. Операции — аппендэктомия в юности, герниопластика паховых грыж с обеих сторон, резекция S3 левого легкого с целью верификации процесса в 2022 г. Гемотрансфузии в анамнезе отсутствуют. Наследственность не отягощена. Туберкулезный контакт не установлен. Курил в течение 40 лет по 20 сигарет в сутки, не курит в течение 10 лет. Алкоголем не злоупотребляет, наркотические вещества не принимает. Работает электромонтером, проживает в благоустроенном жилье.

По результатам анализов значимых отклонений от нормы не выявлено. 03.02.23 выполнен Диаскин-тест — папула с везикулами и гиперемией 23 мм (положительный результат).

Данные КТ органов грудной клетки от января 2023 г.: с обеих сторон в легких определяются множественные очаги

и фокусы размерами до 13 мм. Контуры четкие, неровные, без распада. Расположены преимущественно перибронховаскулярно и субплеврально. Слева в передних отделах в январе 2023 г. появились признаки оперативного вмешательства. Справа в S1–3 визуализируются множественные бронхоэктазы кистовидного типа. Трахея и бронхи проходимы. Плеврального выпота нет. Внутригрудные лимфатические узлы не увеличены. Легочный ствол не расширен. Костно-деструктивных изменений нет.

Заключение: диссеминированное очагово-фокусное поражение легких неясной этиологии. Оперированное левое легкое, бронхоэктазы S1–3 справа (рис. 1, 2).

По данным ультразвукового исследования щитовидной железы в правой доле щитовидной железы выявлен овоидный узел размерами $10 \times 8 \times 7$ мм, с четким контуром, гетерогенными и анэхогенными включениями в центральной части без выраженной васкуляризации (только по периферии). Образование ограничено анэхогенным венчиком (гало), паращитовидные железы не визуализируются. Регионарные лимфатические узлы — без особенностей.

Заключение: солидное образование правой доли щитовидной железы; коллоидный узел 4-го типа EU-THIRADS 3.

Интерпретация клинической и рентгенологической картины оставалась затруднительной. Множественные фокусные и очаговые поражения легких позволяли делать заключение о метастатическом характере процесса, учитывая выполненную в 2009 г. резекцию опухоли мочевого пузыря, а положительные результаты Диаскин-теста — о туберкулезной этиологии процесса в легких. По результатам биопсии легкого, выполненной в ноябре 2011 г. в торакальном отделении по месту жительства пациента, этиология процесса в легком не была установлена, но однозначно была исключена опухолевая этиология процесса. При пересмотре материала биопсии ткани легкого и приговлении новых гистологических препаратов из парафиновых блоков с материалом биопсии ткани легкого с изменениями выявлена весьма интересная картина.

Патологоанатомическое исследование биопсийного материала тканей легкого от 10.02.23. Назначенные окраски (реакции, определения): гематоксилин и эозин, пикрофуксин по Ван-Гизону.

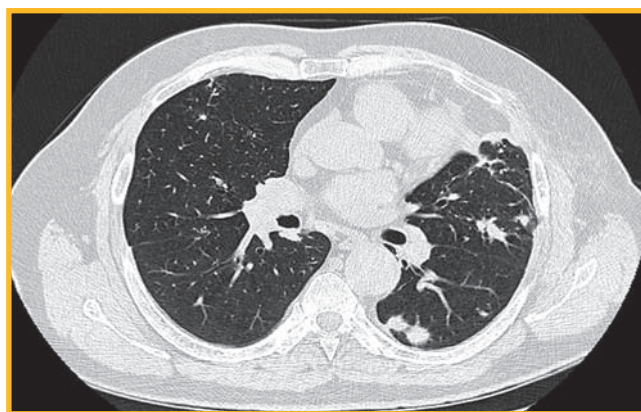


Рис. 1. Компьютерная томограмма пациента М. 66 лет: множественные 2-сторонние очаговые и фокусные тени до 13–14 мм, контуры их нечеткие, неровные, местами лучистые. Плотность до 34 НУ. Признаки перенесенного оперативного вмешательства слева

Figure 1. Computer tomogram of patient M., 66 years old: multiple 2-sided focused and focal shadows up to 13 – 14 mm, their contours are unclear, uneven, and radiant in some places. The density is up to 34 Hu. Signs of previous surgery on the left

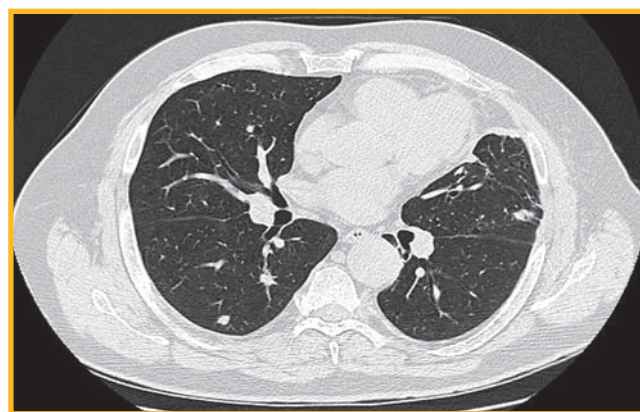


Рис. 2. Компьютерная томограмма пациента М. 66 лет: множественные 2-сторонние очаговые и фокусные тени до 8–9 мм, контуры их нечеткие, неровные. Плотность до 25 НУ. Признаки перенесенного оперативного вмешательства слева

Figure 2. Computed tomogram of patient M., 66 years old: multiple 2-sided focal and focused shadows up to 8 – 9 mm, their contours are unclear and uneven. The density is up to 25 HU. Signs of previous surgery on the left

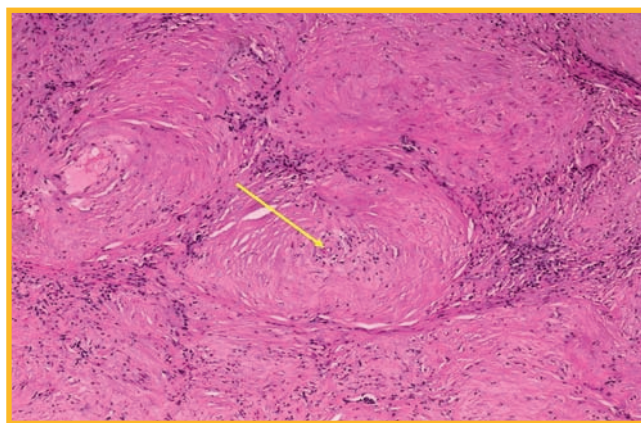


Рис. 3. Конгломерат из concentрически закрученных вокруг сосуда пластов collagenовых волокон. Стрелкой обозначен кровеносный сосуд. Окраска гематоксилином и эозином; × 200

Figure 3. A conglomerate of layers of collagen fibers concentrically twisted around a vessel. The arrow indicates the blood vessel. Hematoxylin and eosin staining; × 200

Микроскопическое описание: узел из множественных небольших узелков гиалиноза с отчетливой фуксинофильной реакцией при специальной окраске. В центре узелков — разновеликие сосуды (от крупных по периферии до капилляров в центре) с concentрически закрученными вокруг них сосудами по типу «пончика». В краевых отделах воспалительные инфильтраты с преобладанием эозинофилов. Клеточных элементов в области гиалиноза (гранулем, опухолевых клеток) не обнаружено.

Заключение: морфологическая картина соответствует ЛГГ (рис. 3–5).

Таким образом, диагноз ЛГГ установлен на основании клинко-рентгенологических показателей и данных морфологического изучения результатов биопсии ткани легкого. Пациент был выписан для дальнейшего лечения пульмонологом по месту жительства. Цитостатические, противотуберкулезные препараты и ГКС не назначались.

Заключение

ЛГГ в клинической деятельности врача-специалиста в силу своей редкости может и не встретиться за всю профессиональную карьеру. Однако следует знать о ее существовании и включать в дифференциально-диагностический ряд при рентгенологическом выявлении очаговых и фокусных теней при исследовании органов грудной клетки. Возможно, это заболевание обусловлено различными иммуномедиаторными процессами, хотя его патогенез до сих пор остается неясным. Для морфологического подтверждения диагноза необходимо выполнять резекцию легкого с целью последующего гистологического исследования. Прогноз течения заболевания благоприятный, а своевременно начатое лечение способно существенно продлить период ремиссии.

Литература / References

1. Engleman P., Liebow A.A., Gmelich J., Friedman P.J. Pulmonary hyalinizing granuloma. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1977; 115 (6): 997–1008. DOI: 10.1164/arrd.1977.115.6.997.

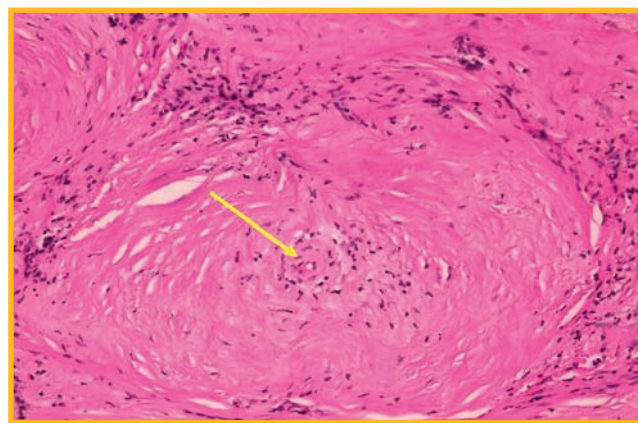


Рис. 4. Конгломерат из concentрически закрученных вокруг сосуда пластов collagenовых волокон. Стрелкой обозначен кровеносный сосуд. Окраска гематоксилином и эозином; × 400

Figure 4. A conglomerate of layers of collagen fibers concentrically twisted around a vessel. The arrow indicates the blood vessel. Hematoxylin and eosin staining; × 400

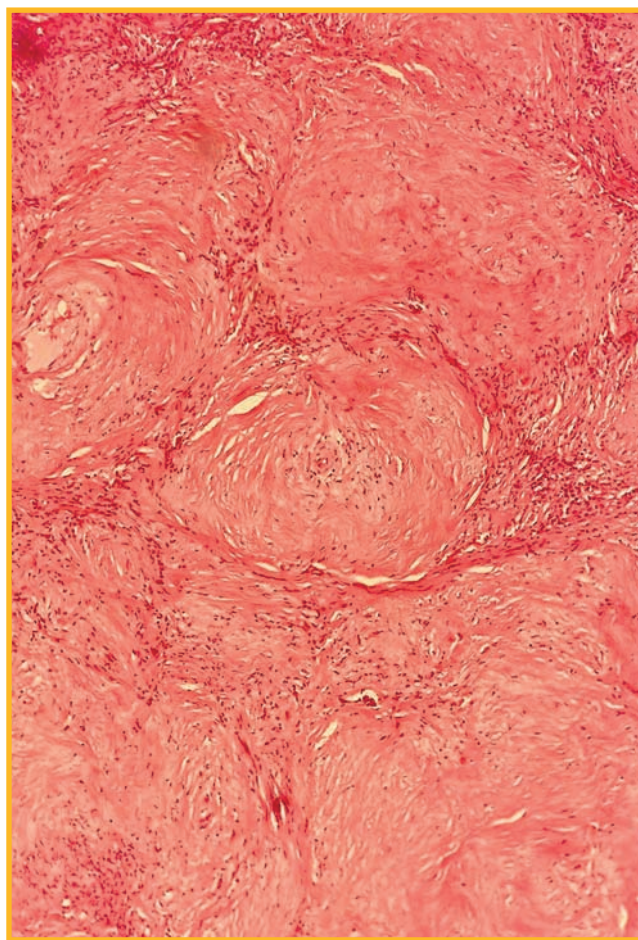


Рис. 5. Фуксинофильная окраска волокон collagenа фуксином. Окраска по Ван-Гизону; × 200

Figure 5. Fuchsinophilic staining of collagen fibers with fuchsin. Van Gieson staining; × 200

2. Lhote R., Haroche J., Duron L. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma: a multicenter study of 5 new cases and review of the 135 cases of the literature. *Immunol. Res.* 2017; 65 (1): 375–385. DOI: 10.1007/s12026-016-8852-4.
3. Guccion J.G., Rohatgi P.K., Saini N. Pulmonary hyalinizing granuloma. Electron microscopic and immunologic studies. *Chest.* 1984; 85 (4): 571–573. DOI: 10.1378/chest.85.4.571.

4. Schlosnagle D.C., Check I.J., Sewell C.W. et al. Immunologic abnormalities in two patients with pulmonary hyalinizing granuloma. *Am. J. Clin. Pathol.* 1982; 78 (2): 231–235. DOI: 10.1093/ajcp/78.2.231
5. Yousem S.A., Hochholzer L. Pulmonary hyalinizing granuloma. *Am. J. Clin. Pathol.* 1987; 87 (1): 1–6. DOI: 10.1093/ajcp/87.1.1
6. Ulbright T.M., Katzenstein A.L. Solitary necrotizing granulomas of the lung: differentiating features and etiology. *Am. J. Surg. Pathol.* 1980; 4 (1): 13–28. Available at: https://journals.lww.com/ajsp/abstract/1980/02000/solitary_necrotizing_granulomas_of_the_lung_2.aspx
7. Chalaoui J., Grégoire P., Sylvestre J. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma: a cause of pulmonary nodules. *Radiology.* 1984; 152 (1): 23–26. DOI: 10.1148/radiology.152.1.6203137
8. Fujishima N., Takada T., Moriyama H. et al. [Pulmonary hyalinizing granuloma with massive infiltration of lymphocytes]. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi.* 2001; 39 (12): 924–929 (in Japanese).
9. Kojima M., Nakamura S., Ban S. et al. Primary pulmonary low-grade marginal zone B-cell lymphoma of mucosa-associated lymphoid tissue type with prominent hyalinosis. A case report. *Pathol. Res. Pract.* 2002; 198 (10): 685–688. DOI: 10.1078/0344-0338-00321
10. Ren Y., Raitz E.N., Lee K.R. et al. Pulmonary small lymphocytic lymphoma (mucosa-associated lymphoid tissue type) associated with pulmonary hyalinizing granuloma. *Chest.* 2001; 120 (3): 1027–1030. DOI: 10.1378/chest.120.3.1027
11. Drasin H., Blume M.R., Rosenbaum E.H., Klein H.Z. Pulmonary hyalinizing granulomas in a patient with malignant lymphoma, with development nine years later of multiple myeloma and systemic amyloidosis. *Cancer.* 1979; 44 (1): 215–220. DOI: 10.1002/1097-0142(197907)44:1<215::aid-cn-cr2820440135>3.0.co;2-g
12. Gorini M., Forloni F., Pezzoli A., Pezzica E. Pulmonary hyalinizing granuloma. A limited form of Wegener's granulomatosis? *Ann. Ital. Med. Int.* 1998; 13 (3): 176–179. Available at: https://www.researchgate.net/publication/13427387_Pulmonary_hyalinizing_granuloma_A_limited_form_of_Wegener%27s_granulomatosis
13. Kuramochi S., Kawai T., Yakumaru K. et al. Multiple pulmonary hyalinizing granulomas associated with systemic idiopathic fibrosis. *Acta Pathol. Jpn.* 1991; 41 (5): 375–382. DOI: 10.1111/j.1440-1827.1991.tb01661.x
14. Travis W., Colby T., Corrin B. et al. Histological classification of lung and pleural tumours. In: Travis W., Colby T., Corrin B. et al. Histological typing of lung and pleural tumours. Berlin: Springer; 1999: 21–24. DOI: 10.1007/978-3-642-60049-4
15. Hashimoto S., Fujii W., Takahashi T. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma with hydronephrosis. *Intern. Med.* 2002; 41 (6): 463–466. DOI: 10.2169/internalmedicine.41.463
16. Vezzani G., Cavazza A., Rossi G. et al. [Pulmonary hyalinizing granuloma. Clinicopathologic study of 2 cases, with some original ultrastructural observations and review of the literature]. *Pathologica.* 2004; 96 (1): 23–28 (in Italian).
17. Young A.S., Binkovitz L.A., Adler B.H. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma and retroperitoneal fibrosis in an adolescent. *Pediatr. Radiol.* 2007; 37 (1): 91–95. DOI: 10.1007/s00247-006-0340-x
18. Atagi S., Sakatani M., Akira M. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma with Castleman's disease. *Intern. Med.* 1994; 33 (11): 689–691. DOI: 10.2169/internalmedicine.33.689
19. Satti M.B., Batouk A.A., Abdelaziz M.M. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma. Bilateral pulmonary nodules associated with chronic idiopathic thrombocytopenic purpura. *Saudi Med. J.* 2005; 26 (9): 1459–1463. Available at: <https://smj.org.sa/content/26/9/1459>
20. Coleman C., Nassar A., McComb B. Pulmonary hyalinizing granuloma associated with idiopathic thrombocytopenic purpura. *J. Clin. Imaging Sci.* 2014; 4: 8. DOI: 10.4103/2156-7514.12783
21. Ussavarungsi K., Khoor A., Jolles H.I., Mira-Avendano I. A 40-year-old woman with multiple pulmonary nodules. Pulmonary hyalinizing granuloma. *Chest.* 2014; 146 (6): e198–203. DOI: 10.1378/chest.14-0796
22. Pinckard J.K., Rosenbluth D.B., Patel K. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma associated with Aspergillus infection. *Int. J. Surg. Pathol.* 2003; 11 (1): 39–42. DOI: 10.1177/106689690301100112
23. John P.G., Rahman J., Payne C.B. Pulmonary hyalinizing granuloma: an unusual association with multiple sclerosis. *South. Med. J.* 1995; 88 (10): 1076–1077. Available at: <https://sma.org/southern-medical-journal/issue/1995/10/>
24. Rodríguez-Muguruza S., Holgado S., Olivé A. Pulmonary hyalinizing granuloma associated with Sjögren syndrome and ANCA MPO vasculitis. *Joint Bone Spine.* 2015; 82 (1): 71–72. DOI: 10.1016/j.jbspin.2014.06.005
25. Esme H., Ermis S.S., Fidan F. et al. A case of pulmonary hyalinizing granuloma associated with posterior uveitis. *Tohoku J. Exp. Med.* 2004; 204 (1): 93–97. DOI: 10.1620/tjem.204.93
26. Winger D.I., Spiegler P., Trow T.K. et al. Radiology-pathology conference: pulmonary hyalinizing granuloma associated with lupus-like anticoagulant and Morvan's syndrome. *Clin. Imaging.* 2007; 31 (4): 264–268. DOI: 10.1016/j.clinimag.2007.03.007
27. Dail D.H., Hammar S.P. Pulmonary pathology. WA: Springer Science & Business Media; 2013. Available at: https://books.google.ru/books?id=6_wICAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
28. Travis W.D. Non-neoplastic disorder of the lower respiratory tract. Washington: AFIP; 2002: 857–873. Available at: <https://www.librarything.com/work/1838404>
29. Patel Y., Ishikawa S., MacDonnell K.F. Pulmonary hyalinizing granuloma presenting as multiple cavitary calcified nodules. *Chest.* 1991; 100 (6): 1720–1721. DOI: 10.1378/chest.100.6.1720
30. Matsuoka K., Imanishi N., Matsuoka T. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma detected in a family member after confirmation of tuberculosis in his father. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014; 20 (Suppl.): 632–634. DOI: 10.5761/atcs.cr.13-00076
31. Liu T., Kyrollos M., Kravcik S. Pulmonary hyalinizing granuloma in HIV/AIDS. *Can. J. Infect. Dis. Med. Microbiol.* 2007; 18 (5): 305–307. DOI: 10.1155/2007/208140
32. Basoglu A., Findik S., Celik B., Yildiz L. Pulmonary hyalinizing granuloma mimicking lung carcinoma. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2006; 54 (4): 282–283. DOI: 10.1055/s-2006-923799
33. Kawase S., Matsumoto R., Imai S. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma mimicking primary lung cancer. *Intern. Med.* 2018; 57 (24): 3615–3617. DOI: 10.2169/internalmedicine.1277-18
34. Anazawa Y., Nagai H., Motomiya M. et al. A case of pulmonary hyalinizing granuloma. *Tohoku J. Exp. Med.* 1992; 167 (1): 39–45. DOI: 10.1620/tjem.167.39
35. Na K.J., Song S.Y., Kim J.H., Kim Y.C. Subpleural pulmonary hyalinizing granuloma presenting as a solitary pulmonary nodule. *J. Thorac. Oncol.* 2007; 2 (8): 777–779. DOI: 10.1097/JTO.0b013e3180e-be9b8
36. Smelt J.L., Madden B., Du Parc J., Hunt I. A rare solitary and endobronchial pulmonary hyalinizing granuloma requiring bilobectomy. *SAGE Open Med. Case Rep.* 2020; 8: 2050313X20967175. DOI: 10.1177/2050313X20967175
37. Pfeifer K., Mian A., Adebawale A. et al. Radiographic and pathologic manifestations of uncommon and rare pulmonary lesions. *Can. Assoc. Radiol. J.* 2016; 67 (2): 179–189. DOI: 10.1016/j.carj.2015.07.004
38. Laraki R., Wechsler B., Bourgeon B. et al. [Pulmonary hyalinizing granuloma: report of 2 original cases with cervicofacial and orbital involvement]. *Rev. Med. Interne.* 2001; 22 (3): 284–291. DOI: 10.1016/s0248-8663(00)00330-1 (in French).
39. Shinohara T., Kaneko T., Miyazawa N. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma with laryngeal and subcutaneous involvement: report of a case successfully treated with glucocorticoids. *Intern. Med.* 2004; 43 (1): 69–73. DOI: 10.2169/internalmedicine.43.69
40. Khalid I., Stone C., Kvale P. A unique case of pulmonary hyalinizing granuloma associated with FDG-avid PET scan and deep venous thrombosis. *J. Bronchology Interv. Pulmonol.* 2009; 16 (2): 108–111. DOI: 10.1097/LBR.0b013e31819b51db
41. Ahn J.H., Kim J.S., Choi J.H., Chung J.H. A first case report of pulmonary hyalinizing granuloma associated with immunoglobulin A nephropathy. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96 (49): e9088. DOI: 10.1097/MD.0000000000009088
42. Brandão V., Marchiori E., Zanetti G. et al. Hyalinizing granuloma: an unusual case of a pulmonary mass. *Case Rep. Med.* 2010; 2010: 984765. DOI: 10.1155/2010/984765
43. Düzgün N., Kurtipek E., Esme H. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma mimicking metastatic lung cancer. *Case Rep. Pulmonol.* 2015; 2015: 610417. DOI: 10.1155/2015/610417
44. Chapman E.M., Gown A., Mazzotta R., Churg A. Pulmonary hyalinizing granuloma with associated elevation in serum and tissue IgG4 occurring in a patient with a history of sarcoidosis. *Am. J. Surg. Pathol.* 2012; 36 (5): 774–778. DOI: 10.1097/PAS.0b013e318248713d

45. Kamona A., Al Lawati F., Al Busaidi N. et al. Pulmonary hyalinising granuloma: a report of two cases. *Sultan Qaboos Univ. Med. J.* 2019; 19 (2): e157–160. DOI: 10.18295/squmj.2019.19.02.013.
46. Tang I., Moore A.J., Fryer E., Sykes A. Pulmonary hyalinising granuloma: a rare and elusive cause of multiple lung nodules. *BMJ Case Rep.* 2020; 13 (3). DOI: 10.1136/bcr-2019-233327.
47. Preuss J., Woenckhaus C., Thierauf A. et al. Non-diagnosed pulmonary hyalinizing granuloma (PHG) as a cause of sudden unexpected death. *Forensic Sci. Int.* 2008; 179 (2–3): e51–55. DOI: 10.1016/j.forsciint.2008.05.006.
48. Marushima H., Sakai H., Yoneyama R. Pulmonary hyalinizing granuloma mimicking primary lung cancer: an unusual case involving a pulmonary tumor. *Case Rep. Pulmonol.* 2020; 2020: 3268608. DOI: 10.1155/2020/3268608.
49. Lien C.T., Yang C.J., Yang S.F. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma mimicking multiple lung metastases: report of fluorodeoxyglucose positron emission findings. *J. Thorac. Imaging.* 2010; 25 (2): W36–39. DOI: 10.1097/RTI.0b013e3181a4bb41.
50. Rahi M.S., Gunasekaran K., Amoah K. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma: a rare cause of a benign lung mass. *Clin. Pract.* 2021; 11 (1): 37–42. DOI: 10.3390/clinpract11010007.
51. Saleem M.A., Bhat R., Sinha B. Solitary pulmonary hyalinising granuloma: a rare cause of pulmonary nodule. *BJR Case Rep.* 2017; 3 (2): 20160055. DOI: 10.1259/bjrcr.20160055.
52. Xu Z.L., Bethune D., Manos D. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2009; 41 (4): 463–468. Available at: http://xuebao.bjmu.edu.cn/EN/volumn/volumn_1148.shtml
53. Ramirez J., Mehta J.B., Taylor R.A. et al. Symptomatic pulmonary hyalinizing granuloma. *South. Med. J.* 1998; 91 (9): 867–869. DOI: 10.1097/00007611-199809000-00014.
54. Pinkard N.B., Wilson R.W., Lawless N. et al. Calcifying fibrous pseudotumor of pleura. A report of three cases of a newly described entity involving the pleura. *Am. J. Clin. Pathol.* 1996; 105 (2): 189–194. DOI: 10.1093/ajcp/105.2.189.
55. O'Reilly K.M., Boscia J.A., Kaplan K.L., Sime P.J. A case of steroid responsive pulmonary hyalinising granuloma: complicated by deep venous thrombosis. *Eur. Respir. J.* 2004; 23 (6): 954–956. DOI: 10.1183/09031936.04.00102404.
56. Arruda G.D., Carvalho P.C., Andrade M.P. et al. Recurrent pulmonary hyalinizing granuloma. *J. Bras. Pneumol.* 2010; 36 (5): 662–665. DOI: 10.1590/s1806-37132010000500019.
57. Soni N., Ora M., Gupta S. et al. Multimodality imaging in a case of multiple pulmonary hyalinizing granulomas – a decade follow-up. *Lung India.* 2021; 38 (5): 477–480. DOI: 10.4103/lungindia.lungindia_1004_20.
58. Westhoff M., Litterst P., Albert M., Welim B. Pulmonary hyalinizing granuloma. *Pneumologie.* 2015; 69 (1): 30–35. DOI: 10.1055/s-0034-1391218.
59. Cunha Â., Melo N., Guimarães S. et al. Pulmonary hyalinizing granuloma: atypical presentation. *Pulmonology.* 2021; 27 (4): 362–364. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2020.09.002.

Поступила: 26.09.23

Принята к печати: 24.04.24

Received: September 26, 2023

Accepted for publication: April 24, 2024

Информация об авторах / Authors Information

Баженов Александр Викторович — к. м. н., старший научный сотрудник лаборатории инвазивных технологий в составе научно-клинического отдела Уральского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии — филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (343) 333-44-38; e-mail: ai0803@mail.ru (SPIN: 2260-6090; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0519-0523>)

Alexander V. Bazhenov, Candidate of Medicine, Senior Researcher, Laboratory of Invasive Technologies, part of the Scientific and Clinical Department, Ural Research Institute of Phthisiopulmonology — a Branch of National Medical Research Center for Phthisiology, Pulmonology and Infectious Diseases, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (343) 333-44-38; e-mail: ai0803@mail.ru (SPIN: 2260-6090; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0519-0523>)

Кочурова Александра Вячеславовна — врач-пульмонолог отделения дифференциальной диагностики Уральского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии — филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (343) 333-44-31; e-mail: www.sashok1510@mail.ru

Alexandra V. Kochurova, Pulmonologist, Department of Differential Diagnostics, Ural Research Institute of Phthisiopulmonology — a Branch of National Medical Research Center for Phthisiology, Pulmonology and Infectious Diseases, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (343) 333-44-31; e-mail: www.sashok1510@mail.ru

Петрунина Екатерина Михайловна — врач-патологоанатом патологоанатомического отделения Уральского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии — филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (343) 333-40-64; e-mail: aurorochka@yandex.ru (SPIN: 4809-9857)

ний» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (343) 333-44-46; e-mail: Ekaterina_b89@list.ru (SPIN: 3620-4429)

Ekaterina M. Petrunina, Pathologist, Pathological Anatomy Department, Ural Research Institute of Phthisiopulmonology — a Branch of National Medical Research Center for Phthisiology, Pulmonology and Infectious Diseases, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (343) 333-44-46; e-mail: Ekaterina_b89@list.ru (SPIN: 3620-4429)

Бердников Роман Борисович — к. м. н., врач-патологоанатом патологоанатомического отделения Уральского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии — филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (343) 333-44-46; e-mail: rberdnikov@yandex.ru (SPIN: 7361-8340; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0537-025X>)

Roman B. Berdnikov, Candidate of Medicine, Pathologist, Pathological Anatomy Department, Ural Research Institute of Phthisiopulmonology — a Branch of National Medical Research Center for Phthisiology, Pulmonology and Infectious Diseases, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (343) 333-44-46; e-mail: rberdnikov@yandex.ru (SPIN: 7361-8340; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0537-025X>)

Овчинникова Екатерина Альфредовна — к. м. н., врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики Уральского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии — филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (343) 333-40-64; e-mail: aurorochka@yandex.ru (SPIN: 4809-9857)

Ekaterina A. Ovchinnikova, Candidate of Medicine, Radiologist, Department of Radiation Diagnostics, Ural Research Institute of Phthisiopulmonology — a Branch of National Medical Research Center for Phthisiology, Pulmonology and Infectious Diseases, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (343) 333-40-64; e-mail: aurorochka@yandex.ru (SPIN: 4809-9857)

Участие авторов

Баженов А.В., Бердников Р.Б., Петрунина Е.М. — концепция и дизайн обзора

Баженов А.В., Кочурова А.В., Бердников Р.Б., Петрунина Е.М., Овчинникова Е.М. — сбор и обработка материала

Баженов А.В., Бердников Р.Б., Петрунина Е.М., Овчинникова Е.М. — написание текста

Баженов А.В., Кочурова А.В. — редактирование текста

Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации, несут ответственность за целостность всех частей статьи.

Authors Contribution

Bazhenov AV, Berdnikov R.B., Petrunina E.M. — concept and design of the review

Bazhenov A.V., Kochurova A.V., Berdnikov R.B., Petrunina E.M., Ovchinnikova E.A. — data collection and editing

Bazhenov A.V., Berdnikov R.B., Petrunina E.M., Ovchinnikova E.A. — text writing

Bazhenov A.V., Kochurova A.V. — manuscript editing

All the authors brought sufficient contribution to the search and analysis, wrote and approved the final version of the manuscript prior to the publication, and all the authors share the responsibility for the integrity of all article parts.