

УДК 616.25-006.444:616-073.756.8

DOI: 10.36604/1998-5029-2020-77-17-28

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПОРАЖЕНИЯ ПЛЕВРЫ ПРИ САРКОИДОЗЕ

А.В.Леншин, Ю.М.Перельман, А.В.Ильин, Е.А.Игнатьева

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр
физиологии и патологии дыхания», 675000, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22

РЕЗЮМЕ. Введение. По литературным данным, вовлечение в гранулематозный воспалительный процесс плевры при торакальном саркоидозе – редкое явление. Диапазон встречаемости составляет от 0,08 до 10%, медиана – 3%. Наиболее часто (70%) плевросаркоидоз проявляется в виде плеврального выпота. Для сравнения, в публикациях патологоанатомов вовлечение плевры при саркоидозе наблюдается значительно чаще – в 35% случаев. Компьютерная томография и, в первую очередь, мультиспиральная компьютерная томография (MSCT), с широким спектром программного обеспечения постобработки томографических изображений, открывает широкие возможности для улучшения диагностики саркоидоза. **Цель.** Стремление познакомить с новыми, разнообразными, не известными широкому кругу специалистов-рентгенологов и пульмонологов симптомокомплексами плевральных поражений при саркоидозе, основанными на 3D-реформировании томографических изображений. **Материалы и методы.** Проведено ретроспективное исследование по специальному протоколу для выявления патологии плевры у 140 первично верифицированных больных торакальным саркоидозом. В качестве инструмента для научного исследования был использован DICOM-архив Дальневосточного научного центра физиологии и патологии дыхания с 2013 по 2020 гг., содержащий результаты MSCT-обследования 490 больных саркоидозом (85% морфологически верифицированы), которым в общей сложности выполнено в динамике 1148 исследований. **Результаты.** Плевральные изменения выявлены у 48 из 140 (34,3%) ретроспективно проанализированных больных. Преимущественно зарегистрированы очаговые и бляшковидные гранулематозные изменения плевры. Плевральный выпот был обнаружен только у двух пациентов. Установлено, что основными морфологическими элементами, как принято считать (WASOG, Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению саркоидоза), является не лимфаденопатия без лёгочно-плевральных изменений (50% при I стадии), а сочетание увеличенных бронхопальмональных лимфоузлов, гранулематозных изменений паренхимы легких и плевры (79% при II стадии). По нашим данным, увеличение внутригрудных лимфатических узлов без легочных поражений (I стадия) и гранулематозные изменения без увеличения внутригрудных лимфатических узлов (III стадия) – довольно редкое состояние (соответственно, 6 и 7%), что подтверждено результатами рентгеноморфологических исследований с максимальным использованием постпроцессинга. **Заключение.** Результаты выполненной оценки распространенности сочетанной легочно-плевральной формы саркоидоза более чем в 10 раз (34,3%) превышают данные, представленные в научной литературе, и в большей степени соответствуют результатам опубликованных патологоанатомических исследований (35%). Проведена существенная коррекция стадийности саркоидоза, отображающая доминирование рентгеноморфологических базовых структурных элементов, характеризующих торакальный саркоидоз.

Ключевые слова: саркоидоз легких, саркоидоз плевры, гранулематоз плевры при саркоидозе, саркоидная лимфаденопатия, лучевая диагностика, мультиспиральная компьютерная томография, постпроцессинговая обработка изображений.

NEW OPPORTUNITIES OF COMPUTER TOMOGRAPHY IN DIAGNOSTICS OF PLEURAL LESION IN SARCOIDOSIS

A.V.Lenshin, J.M.Perelman, A.V.Il'in, E.A.Ignat'eva

Контактная информация

Анатолий Васильевич Леншин, д-р мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории функциональных методов исследования дыхательной системы, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания», 675000, Россия, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22. E-mail: lenshin42@mail.ru

Correspondence should be addressed to

Anatoliy V. Lenshin, MD, PhD, D.Sc. (Med.), Professor, Leading Staff Scientist of Laboratory of Functional Research of Respiratory System, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, 22 Kalinina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation. E-mail: lenshin42@mail.ru

Для цитирования:

Леншин А.В., Перельман Ю.М., Ильин А.В., Игнатьева Е.А. Новые возможности компьютерной томографии в диагностике поражения плевры при саркоидозе // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2020. Вып. 77. С.17–28. DOI: 10.36604/1998-5029-2020-77-17-28

For citation:

Lenshin A.V., Perelman J.M., Il'in A.V., Ignat'eva E.A. New opportunities of computer tomography in diagnostics of pleural lesion in sarcoidosis. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniia* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2020; (77):17–28 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2020-77-17-28

Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, 22 Kalinina Str., Blagoveshchensk,
675000, Russian Federation

SUMMARY. Introduction. According to the literature, involvement in the granulomatous inflammatory process of the pleura in thoracic sarcoidosis is an unusual occurrence. The range of occurrence is from 0.08 to 10%, the median is 3%. Most often (70%) pleural sarcoidosis manifests itself as a pleural effusion. For comparison, in the publications of pathologists, pleural involvement in sarcoidosis is observed much more often – in 35% of cases. Computed tomography and, above all, multispiral computed tomography (MSCT), with a wide range of tomographic image post-processing, offers great opportunities for improving the diagnosis of sarcoidosis. **Aim.** The desire to acquaint with new, diverse, not known to a wide range of radiologists and pulmonologists, a set of symptoms of pleural lesions in sarcoidosis, based on 3D-reformation of tomographic images. **Materials and methods.** A retrospective study analysis was carried out according to a special protocol to identify pleural pathology in 140 initially verified patients with thoracic sarcoidosis. As a tool for scientific research, the DICOM archive of the Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration from 2013 to 2020 was used, containing the results of MSCT examinations of 490 patients with sarcoidosis (85% morphologically verified), which a total of 1148 studies were performed in dynamics. **Results.** Pleural changes were detected in 48 of 140 (34.3%) retrospectively analyzed patients. Focal and plaque granulomatous changes in the pleura are predominantly registered. Pleural effusion was found in only two patients. It has been established that the main morphological elements, as is commonly believed (WASOG, Federal Clinical Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Sarcoidosis), are not lymphadenopathy without pulmonary pleural changes (50% at stage I), but a combination of enlarged bronchopulmonary lymph nodes, granulomatous changes in the lung parenchyma and pleura (79% in stage II). According to our data, an increase in intrathoracic lymph nodes without pulmonary lesions (stage I) and granulomatous changes without an increase in intrathoracic lymph nodes (stage III) are a rather rare condition (6 and 7%, respectively), which is confirmed by the results of X-ray morphological studies with the maximum use of post-processing. **Conclusion.** The results of the completed assessment of the prevalence of the combined pulmonary-pleural form of sarcoidosis are more than 10 times (34.3%) higher than the data presented in the scientific literature, and to a greater extent correspond to the results of published pathological studies (35%). A significant correction of the staging of sarcoidosis, reflecting the dominance of the X-ray morphological basic structural elements characterizing thoracic sarcoidosis, was carried out.

Key words: pulmonary sarcoidosis, pleural sarcoidosis, pleural granulomatosis in sarcoidosis, sarcoid lymphadenopathy, radiologic diagnostics, multispiral computed tomography, image postprocessing.

Саркоидоз – хроническое мультисистемное воспалительное заболевание неизвестной этиологии, которое характеризуется неказеозными гранулемами. Потенциально могут быть поражены практически все органы и ткани человеческого организма, но в подавляющем большинстве случаев (90%) наблюдается саркоидоз органов грудной клетки. На рисунке 1 представлены типовые паттерны грудного саркоидоза (авторские рентгенологические и патологоанатомические сопоставления).

В настоящее время для диагностики торакального саркоидоза безальтернативным является использование низкодозовой мультиспиральной компьютерной томографии (MSCT) с возможностью применения широкого спектра инструментов постпроцессинговой обработки изображений, в частности: мультипланарное реформирование (MPR); проекция максимальной интенсивности (MIP, Inv.MIP) и объемный рендеринг (Volume Rendering – VR). Эти же программы в полной мере используются и при динамическом наблюдении за течением саркоидоза в каждой конкретной ситуации.

Методы традиционной рентгенографии, в том числе и цифровой, должны, по нашему убеждению, применяться преимущественно для первичного выявления этого заболевания. Данное положение стало актуально в эпоху разработки новых, высокотехнологичных диагностических инструментов, которые широко внедряются в практическое здравоохранение и

темпы их совершенствования и внедрения возрастают с каждым годом.

Наша публикация преследует цель популяризации, на примере собственного многолетнего опыта, лучевой диагностики саркоидоза, в том числе и плевральных его поражений.

Справедлива точка зрения S.K.Sharma et al. [1]: «...повышенная осведомленность о редких проявлениях будет способствовать лучшему ведению таких пациентов. С ростом использования современных диагностических инструментов, проявления заболеваний, которые до сих пор считались редкими, в будущем, вероятно, будут распознаваться чаще».

Материалы и методы исследования

Большинство MSCT-исследований нами выполнено на доклиническом этапе – в условиях консультативной поликлиники Дальневосточного научного центра физиологии и патологии дыхания. Морфологическая верификация осуществлялась в хирургическом отделении Амурской областной клинической больницы.

Формирование когорты пациентов (n=490) с торакальным саркоидозом в наших собственных наблюдениях начиналось с 2013 года (год внедрения новой диагностической техники и формирование DICOM-архива) и по настоящее время. MSCT-исследования выполнялись на компьютерных томографах «Toshiba

Activion» Lighting 16 и «Canon Aquilion» Lighting 160.

В практической работе мы использовали широко распространенную рентгенологическую классификацию J.G.Scadding (1961) [2] торакального саркоидоза, принятую Американским торакальным обществом, Европейским респираторным обществом и Всемирной организацией саркоидоза и других гранулематозных заболеваний (ATS/ERS/WASOG) в 1999 году [3], которая остается актуальной и по сей день:

- 0 стадия – нормальная рентгенограмма грудной клетки при экстраторакальном саркоидозе;
- I стадия – увеличение внутригрудных лимфоузлов

(ВГЛУ);

- II стадия – внутригрудная лимфаденопатия и гранулематозные изменения в легочной паренхиме;
- III стадия – легочные изменения без признаков внутригрудной лимфаденопатии;
- IV стадия – фиброз легких.

В таблице представлено распределение больных по рентгенологическим стадиям в нашей когорте [4] (категория №3), в сравнении предложенными вариантами ATS/ERS/WASOG [3] (категория №1) и Федеральными клиническими рекомендациями по диагностике и лечению саркоидоза [5] (категория №2).

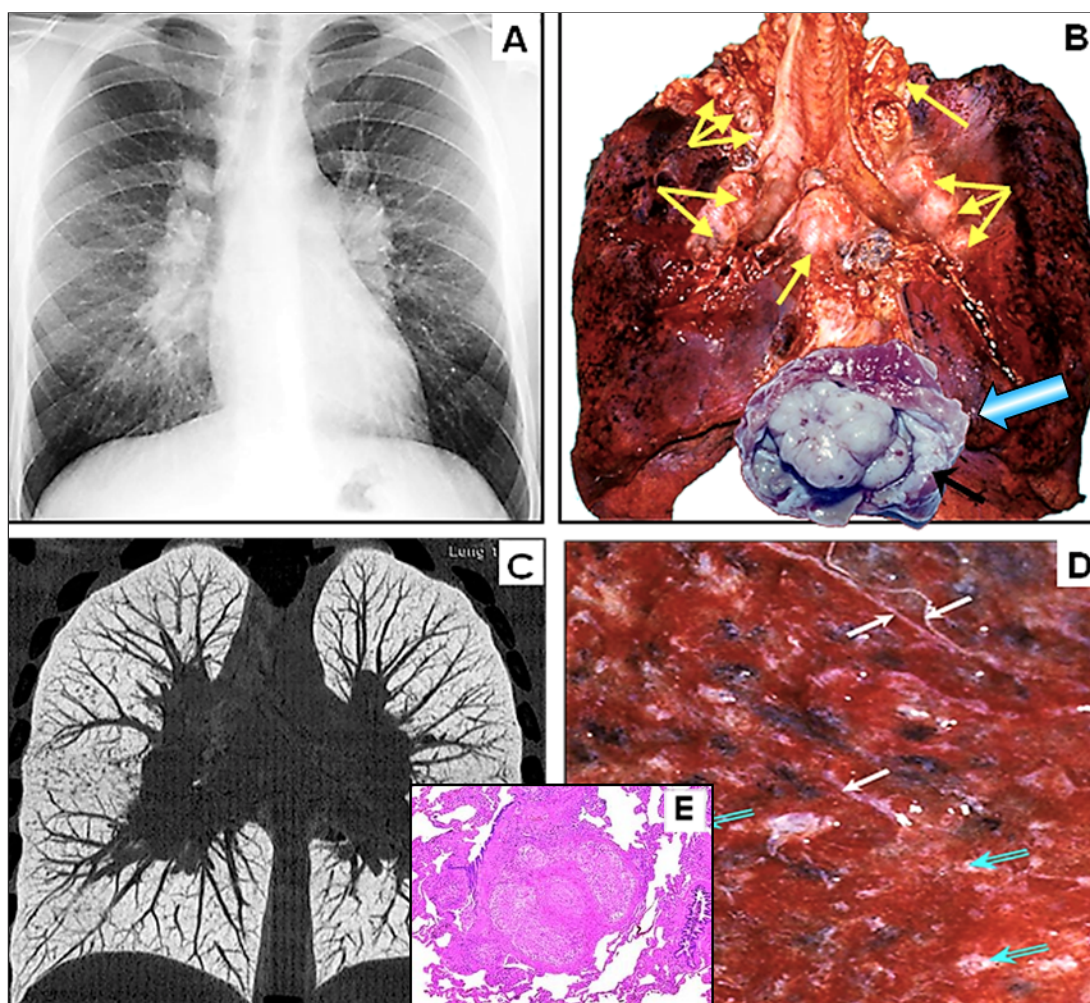


Рис. 1. Типичные изменения (паттерны) грудного саркоидоза II стадии. (А) – рентгенограмма в коронарной проекции: двустороннее расширение корней легких за счет бронхопульмональной лимфаденопатии и ретикулярная и милиарная диссеминация паренхимы. (В) – патологоанатомический препарат (легочно-сердечный комплекс этой же больной, погибшей в автодорожной аварии) – визуализируются все группы увеличенных бронхопульмональных, медиастинальных и шейных лимфоузлов (отмечены желтыми стрелками), отдельно выделен один из лимфоузлов (синяя стрелка). (С) – MSCT органов грудной клетки с MPR в коронарной проекции с постпроцессингом Inv.MIP (проекция максимальной интенсивности, позитивный вариант) – милиарная диссеминация паренхимы. (D) – плоскость среза макропрепарата. Определяются множественные саркоидные микроочаговые гранулемы (синие двойные стрелки), утолщенные линейные септы и междольковые перегородки (белые ординарные стрелки). (Е) – микропрепарат: саркоидная гранулема, окруженная плотным эозинофильным пластинчатым ободком.

Таблица

Распределение больных саркоидозом по стадиям

№ категории	Источник информации	0 ст.	I ст.	II ст.	III ст.	IV ст.
1	ATS/ERS/WASOG, 1999 [3]	5%	50%	30%	15%	20%
2	Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению саркоидоза, 2016 [5]	5%	50%	30%	15%	20%
3	А.В.Леншин и соавт., 2015 [4]	1%	6%	79%	7%	7%

Распределение больных по стадиям в нашей категории (№3) значительно отличается от показателей в категориях №1 и №2. Во-первых, данные показатели представляют определенную сложность для сопоставления между собой, так как в категориях №1 и №2 – однотипные по распределению показатели, обобщающие различного класса рентгенологические (аналоговые и цифровые) и КТ-исследования, выполненные специалистами различной профессиональной подготовки на различного класса аппаратуре и, следовательно, с различными диагностическими возможностями и результатами диагностики. Доминирующую позицию в этих категориях (50%) занимает I стадия (увеличение ВГЛУ без гранулематозных очагов), а ведь гранулёмы – это системообразующие структуры саркоидозного воспаления.

Показатели в категории №3 (авторское исследование) достаточно хорошо отфильтрованы, выполнены

на однотипной современной MSCT-аппаратуре одними и теми же специалистами высшей квалификационной категории. Это позволяет утверждать, что данные показатели более реалистичны и достоверны. Их отличие заключается в том, что значительно (до 79%) возрос удельный вес пациентов со II стадией. Это объясняется тем, что современные радиологические технологии позволяют выявлять лучше, а значит и в большем количестве мельчайшие гранулематозные изменения паренхимы (в предполагаемой I стадии, рис. 2) и ВГЛУ (в предполагаемой III стадии), которые концентрируются во II стадии.

Более того, наша точка зрения заключается в том, что высокий удельный вес II стадии является своего рода предиктором качества проведенных диагностических исследований в определенной когорте пациентов.

Такие же критерии актуальны и для диагностики плевральных изменений при саркоидозе.

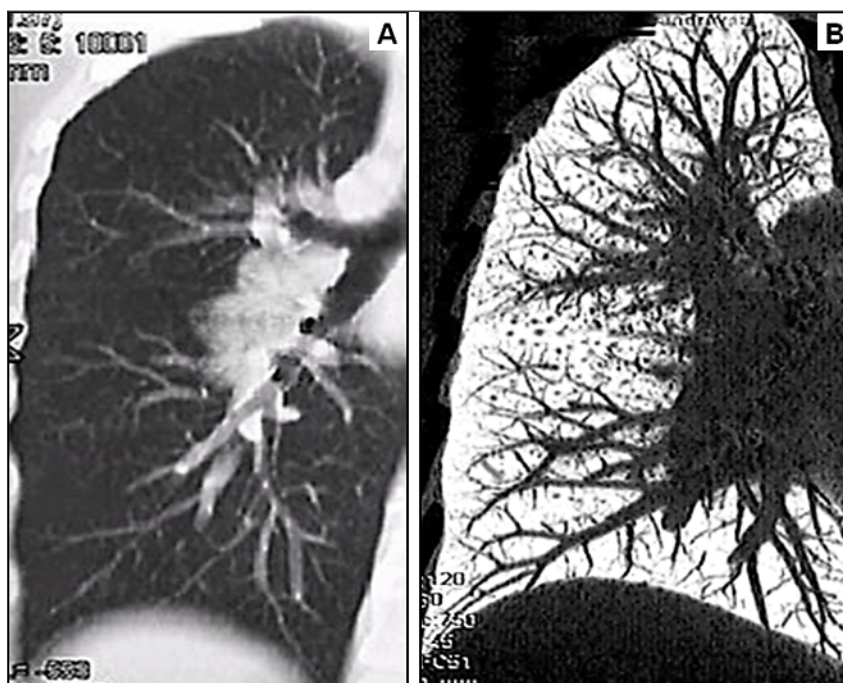


Рис. 2. Больная С., 46 лет, легочно-медиастинальная форма саркоидоза.

(А) – традиционное MSCT-исследование с MPR в коронарной проекции: определяется бронхопульмональная лимфаденопатия, в легочной паренхиме гранулематозных изменений не выявлено.

(В) – постпроцессинг Inv.MIP: отчетливо визуализируется мелкоочаговая диссеминация, четко не различимая на рисунке А.

Поражение плевры при саркоидозе

Поражение плевры при саркоидозе, по данным литературы, принято считать редким клинко-рентгенологическим проявлением. С целью анализа мирового опыта F.Wang et al. [6] систематизировали публикации, отражающие проблему плеврального поражения при

саркоидозе за десять лет (2004-2014 годы). Поиск литературных источников проводился авторами с использованием баз данных, включая PubMed и China National Knowledge Infrastructure (CNKI). Ключевыми словами были: «саркоидоз плевры», «болезни плевры», «плевральный выпот». В общей сложности за этот пе-

риод времени зарегистрировано 28 публикаций, в которых описано всего 92 случая с вовлечением плевры у больных саркоидозом, включая 59 (64%) случаев плеврального выпота, 29 (31%) случаев утолщения плевры, 3 случая пневмоторакса и 1 случай узелков в плевре.

Первой публикацией с упоминанием плевральных изменений при саркоидозе принято считать работу J.Schaumann [7], в которой автор в 1933 году описал при вскрытии плевральные уплотнения у 45-летнего белого мужчины, больного саркоидозом, ранее не известные в литературе. В последующем наиболее плодотворными в расшифровке плевросаркоидоза в историческом аспекте были 70-е годы прошлого столетия. В 1980 году A.J.Nicholls et al. [8] составили таблицу из 15 публикаций за этот промежуток времени, в которой были обобщены в общей сложности результаты обследования 3171 больных саркоидозом, у 68 из них (2,1%) были зарегистрированы плевральные поражения. Наибольшее число выявленных больных с плевральными изменениями зафиксировано в работе S.B.Wilen et al. (1974) [9]. Авторы обследовали 223 пациента с торакальным саркоидозом, у 23 (10,3%) было выявлено поражение плевры. В этом же году была опубликована работа E.L.Chusid et al. [10] с противоположными значениями, в которой отмечалось наименьшее количество поражений плевры при саркоидозе: обследовано 950 больных с торакальным саркоидозом, из которых только у 7 (0,7%) зарегистрированы специфические плевральные изменения. Такой разброс (почти в 15 раз) показателей при выполнении исследований в один и тот же период времени трудно объяснить. Возможно, авторами применялись различные диагностические технологии. Следует подчеркнуть, что очень низкие значения доли плевральных поражений при саркоидозе отмечены и в работах более поздних лет, в период внедрения в клиническую практику КТ [11, 12]. Данные авторы в своих публикациях, проанализировав большие контингенты больных, плевральный выпот, как проявление саркоидоза, зафиксировали только по одному случаю в каждой выборке (0,16 и 0,08%, соответственно).

Безусловно, возникает риторический вопрос, а как часто и объективно при саркоидозе бывает заинтересована плевра? Какие существуют защитные барьеры, оберегающие плевру от распространения саркоидоза? По нашему мнению, это могут быть неэффективные технологии визуализации плевры, что приводит к диагностическим результатам, не удовлетворяющим запросы современной клиники.

Ещё 45 лет назад ряд специалистов [9, 13] подчеркивали, что при саркоидозе плевра поражается чаще, чем это было признано. Тем более важно, что плевральный саркоидоз может отражать, по мнению авторов, прогрессирование основного заболевания. В клинических рекомендациях ATS/ERS/WASOG [3] отмечается, что нередко при биопсии легких обнаружи-

ваются гранулемы, расположенные в паренхиме, в то время как при рентгенологическом исследовании, включая КТ, они могут не регистрироваться. Подобный тезис, безусловно, актуален и для диагностики плевральных поражений. Наиболее достоверные показатели плевральной заинтересованности при торакальном саркоидозе могут быть получены в результате патологоанатомического исследования. В 2007 году в публикации Нью-Йоркского патологоанатома Y.Rosen [14] сообщается, что гранулематозное поражение висцеральной плевры наблюдалось в 35% биопсионных образцов открытого типа, в то время как рентгенологические признаки плеврального выпота или утолщения плевры (ссылка на работу [9]), могут быть зарегистрированы максимально только у 10% пациентов.

Результаты проведенных нами исследований (плевросаркоидоз у 34,3%) практически полностью совпадают с показателями Y.Rosen [14] (35%). С целью детального изучения этого вопроса, мы ретроспективно, по специальным протоколам провели исследование патологии плевры у 140 первично верифицированных больных саркоидозом. В качестве инструмента научного исследования был использован DICOM-архив, который функционирует у нас с 2013 года. Данный архив содержит результаты MSCT обследования 490 больных саркоидозом (85% морфологически верифицированы), которым в общей сложности выполнено в динамике 1148 исследований. У 48 из 140 пациентов (34,3%) были выявлены различные, преимущественно очаговые (31 случай – 64,6%) и бляшковидные (15 случаев – 31,2%) гранулематозные изменения плевры. Плевральный выпот был выявлен только у двух пациентов (4,2%).

Собственные клинико-рентгенологические наблюдения

Проводились следующие этапы постобработки первичных аксиальных КТ-изображений: начальным этапом был анализ и последующая обработка исходных аксиальных КТ-изображений с целью получения новых диагностических эффектов в распознавании плевральной патологии у больных торакальным саркоидозом. В дальнейшем использовались базовые программные продукты вторичной (постпроцессинговой) обработки изображений: MPR (Multiplanar Reformation); MIP (Maximum Intensity Projection); VR (Volume Rendering); SSD (Surface Shaded Display).

В качестве иллюстрации, на рисунке 3 представлена презентация MSCT-исследования с постпроцессингом «volume render» больной А., 46 лет, с легочно-медиастинальной формой саркоидоза (саркоидоз II). После выполнения в ручном режиме несложных манипуляций в регламенте 3D-рендеринга (3D-VR), в частности: «сегментация» (Anatomy Segmentation) и «обрезка» (Trim) до нужных объемов, при прокрутке изображения за экраном монитора создается

возможность рассмотрения деталей, в данном случае плевральных листков изнутри, в глубине объема грудной клетки. Обрезка была выполнена чуть выше (на 5 мм) над диафрагмой, и визуализация осуществлялась в каудально-краниальном направлении.

Доказательность диагностических выводов в наших исследованиях была в достаточной степени обеспечена тем, что визуализацию плевральных изменений при саркоидозе мы осуществляли тремя способами, каждый из которых несет определенную, значимую долю информации, а в совокупности создает условия для успешной диагностики (рис. 4):

- при анализе традиционного сканирования в аксиальной плоскости – в данном случае на уровне бифуркации (рис. 4а) в плащевой зоне обоих легких отчетливо визуализируются плевральные очаги, бугорки и участки утолщенной плевры;
- рендеринг поверхностей SSD – изучение наружной плевральной поверхности (вид спереди, рис. 4в) – визуализируются множественные очаговые гранулематозные уплотнения;
- объемный рендеринг VR – изучение внутренней плевральной поверхности в глубине объема (вид спереди, рис. 4с) – визуализируются множественные мел-

коочаговые гранулематозные уплотнения по внутренней плевральной поверхности справа.

Таким образом, в данном наблюдении гранулематозные уплотнения плевры зарегистрированы в трех различных плоскостях и различными способами визуализации, что повышает надежность в оценке структурных изменений плевральных листков. У многих пациентов с плевральным саркоидозом может быть поставлен точный диагноз на основании клинических и визуальных (надёжных) особенностей, без необходимости гистологического отбора проб. Это особенно важно при тяжелом состоянии больного и наличии даже относительных противопоказаний для инвазивного вмешательства. Тем более, гистологический диагноз саркоидоза легких или лимфоузлов у всех больных данной когорты имеется.

Выявленные плевральные изменения достаточно убедительно свидетельствуют об активности саркоидного воспалительного процесса, т.е. создаются условия для объективизации критериев степени воспаления и более точной информации о распространенности патологического процесса, динамики изменений после стероидной терапии.

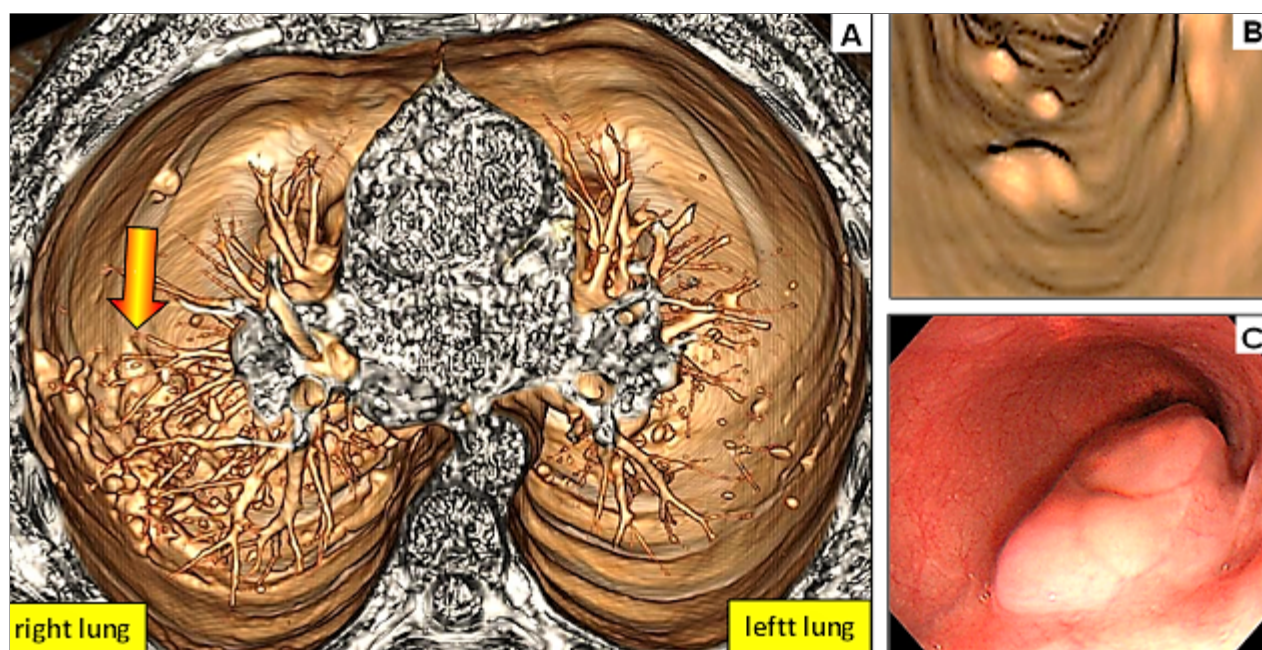


Рис. 3. Больной А., 46 лет, легочно-медиастинальная форма саркоидоза. Гранулематозное поражение плевры. (А) – постпроцессинг (VR). Визуализация внутренней поверхности листков плевры обоих легких, осмотр со стороны обрезанной диафрагмы (ракурс в краниально-каудальном направлении). В висцеральной плевре (right lung), больше в задних отделах определяются сгруппированные гранулематозные очаговые уплотнения, местами сливающиеся в конгломераты (стрелка). (В) – отдельно, справа и слева визуализируются одиночные очаги. (С) – аналогичные очаги выявляются при нативной видеоторакоскопии, с последующей прицельной биопсией. Гистология – множественные неказеозные гранулемы.

На рисунке 5 представлена презентация больного И., 56 лет, с диагнозом легочно-медиастинальной формы саркоидоза (саркоидоз II). MSCT-исследование в динамике, объемный рендеринг, наружная визуализация заднекостальной висцеральной плевры с множе-

ственными мелкими гранулематозными очагами. (А) – до начала лечения. Биопсионные образцы выявили гранулему эпителиоидных клеток с неказеозным некрозом и многоядерными гигантскими клетками в ткани плевры. (В) – повторное MSCT-исследование через 3

месяца после курса стероидной терапии с убедительными признаками выраженной положительной дина-

мики – полного исчезновения гранулематозных очаговых уплотнений.

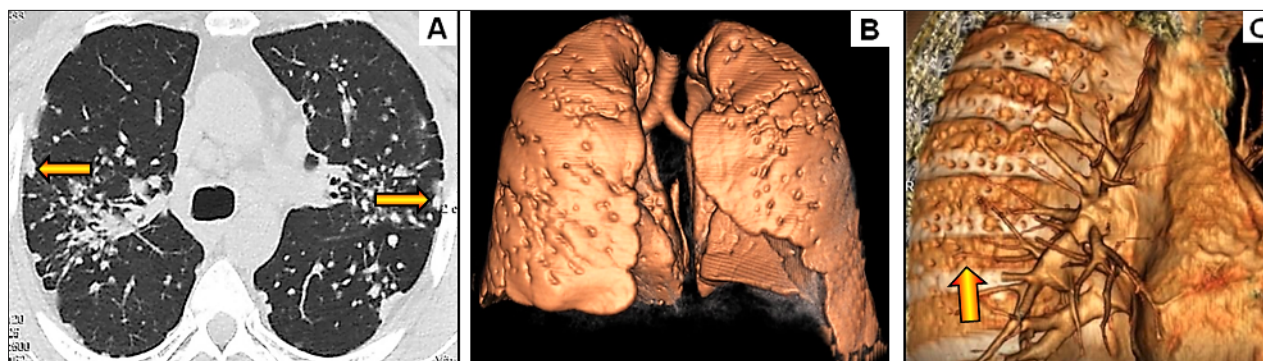


Рис. 4. Больной Ю., 44 года, легочно-медиастинальная форма саркоидоза с поражением плевры. (А) – MSCT, аксиальная плоскость, электронное лёгочное окно, режим «Average», толщина среза 3 мм – паренхиматозная и плевральная диссеминация (стрелки). (В) – рендеринг поверхностей (SSD), наружная визуализация (вид спереди) висцеральной плевры – двусторонние мелкие очаговые гранулематозные уплотнения. (С) – объемный рендеринг (VR), внутренняя визуализация плевры (заднегрудный отдел справа) – милиарная диссеминация (стрелка).

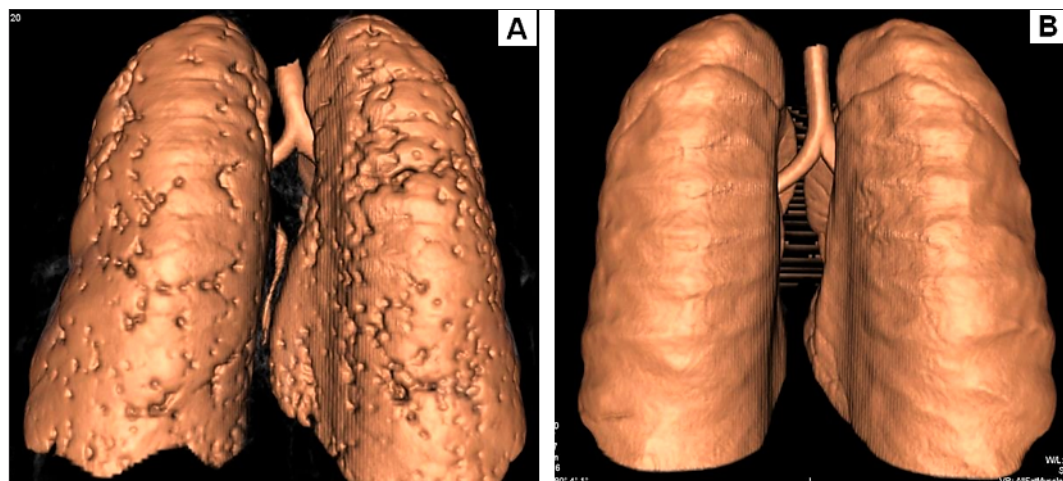


Рис. 5. Больной И., 56 лет, легочно-медиастинальная форма саркоидоза. MSCT, объемный рендеринг, задние поверхности обоих легких, наружная визуализация висцеральной плевры. (А) – рендеринг поверхностей (SSD), наружная визуализация (вид сзади) висцеральной плевры – двухсторонние мелкие очаговые гранулематозные уплотнения. (В) – ярко выраженная положительная динамика, проявляющаяся полным лизированием очаговых гранулематозных уплотнений – адекватный результат гормонотерапии (интервал 3 мес.).

Визуализация играет центральную роль при ведении пациентов с саркоидозом, особенно в диагностике и мониторинге активности заболевания. Корреляция степени тяжести и степени поражения органов с воспалительной активностью помогает врачу определить оптимальную стратегию лечения для пациента, а также может предоставить прогностическую информацию.

Объемный рендеринг значительно упрощает визуализацию структуры плевральных листков. Это операторозависимая технология, но при определенном навыке и стандартизации протоколов исследования выполняется быстро и способствует успешной диагностике плевральной патологии, даже независимо от квалификации специалистов.

Безусловно, полнота информации о степени активности и распространенности саркоидоза, включая плевральную локализацию (по нашим данным у каж-

дого третьего больного саркоидозом) требует оптимизации протоколов MSCT-исследования, отвечающих современным требованиям лечебно-диагностического процесса. Особенно это актуально в условиях доклинической диагностики (поликлиники), где необходимо формирование информационных кластеров, небольших по объёму и удобных для пользования в условиях ритмичной работы клинициста (пульмонолога), где необходимо «быстро увидеть» и «быстро принять решение».

Примером подобных кластеров при MSCT может служить одно из наших наблюдений, отражающих полноту информации, включая динамику течения процесса на сформированном едином бумажном носителе (рис. 6), который предоставляется клиницисту вместе с описательным протоколом проведенного MSCT-исследования.

Как нами уже отмечалось, изменения плевры при саркоидозе могут быть самыми разнообразными – по данным литературы это, в первую очередь, плевральные выпоты, среди них более редко встречаются геморрагический плеврит [15, 16] и хилоторакс [17, 18]. В 2014 году N.Rodríguez-Núñez et al. [19] опубликовали расшифровку некоторых механизмов, которые могут формировать различные виды плеврального выпота при саркоидозе: плевральный экссудат будет серозным при увеличении проницаемости капилляров из-за прямого вовлечения плевральной мембраны; хилоторакс образуется, если лимфатические узлы средостения будут сдавливать грудной лимфатический проток и/или лимфодренаж будет в плевральную полость; гемоторакс, если гранулемы проникают в мелкие сосуды или капилляры плевры; транссудат, если имеется сдавление нижней полой вены; ателектаз из-за полной обструкции бронхов; хроническое утолщение висцеральной плевры при неполном разрешении плеврального выпота с его фибротизацией.

Существует точка зрения, что последствием геморрагического плеврита, может быть кальциноз плевры [15, 16]. Нам известна только единственная работа, с презентацией случая кальцификации плевральных листков [20]. В качестве метода диагностики авторы рекомендуют позитронно-эмиссионную томографию (ПЭТ).

Существует точка зрения, что последствием геморрагического плеврита, может быть кальциноз плевры [15, 16]. Нам известна только единственная работа, с презентацией случая кальцификации плевральных листков [20]. В качестве метода диагностики авторы рекомендуют позитронно-эмиссионную томографию (ПЭТ).

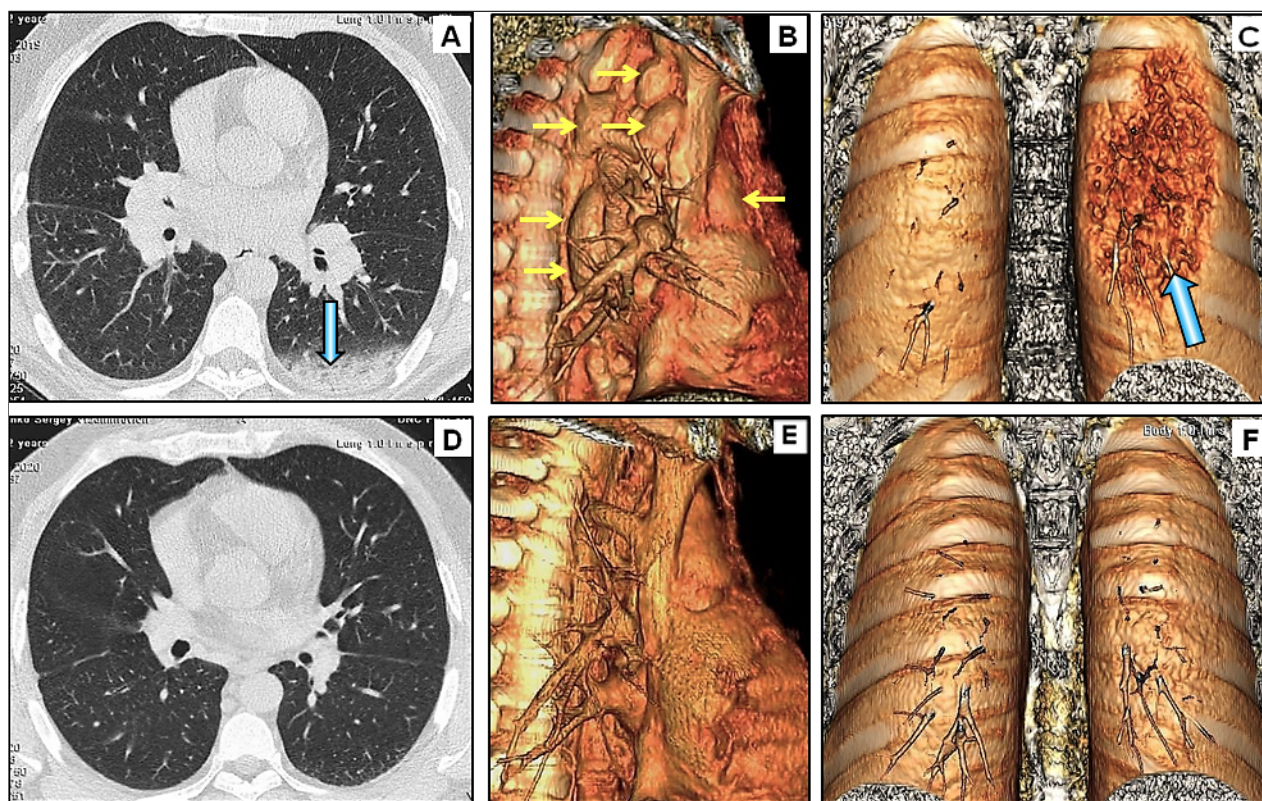


Рис. 6. Больная З., 44 года. MSCT-исследование в динамике. Легочно-медиастинальная форма саркоидоза с поражением задних отделов костальной плевры слева, левосторонний плевральный выпот. (А) – аксиальный срез, электронное легочное окно – левосторонний заднекостальный плевральный выпот и субплевральная инфильтрация легочной ткани (синяя стрелка), расширение корней легких за счет бронхопульмональной лимфаденопатии, единичные мелкие очаговые уплотнения паренхимы. (В) – объемный рендеринг в правой косой проекции – бронхопульмональная и медиастинальная лимфаденопатия (желтые стрелки), значительно увеличенные, сливающиеся в конгломераты лимфоузлы. (С) – объемный рендеринг (VR) в коронарной проекции, визуализация внутри объема грудной полости, передняя поверхность заднекостальной плевры с двух сторон, инфильтрация и множественные мелкоочаговые гранулематозные уплотнения заднекостальной плевры слева (синяя стрелка). D, E, F (нижний ряд снимков) – контрольное MSCT-исследование через 3,5 мес. от начала глюкокортикостероидной терапии, наблюдается выраженная положительная динамика, проявляющаяся полной редукцией легочно-плевральных изменений, включая гидроторакс, а также и нормализацией ВГЛУ.

Мы имеем возможность презентовать наше клиническое наблюдение (рис. 7). Больной У., 66 лет, хроническое ремиттирующее течение с тенденцией прогрессирования плеврорегочной и медиастинальной формы саркоидоза. Находится под динамическим на-

блюдением в Дальневосточном научном центре физиологии и патологии дыхания в течение 7 лет. За это время у него было 5 визитов МСКТ-исследования. В динамике у пациента наблюдался прогрессирующий кальциноз ВГЛУ. Из анамнеза: два года назад перенес

двусторонний геморрагический плеврит. На момент исследования у пациента выявлен массивный, прогрессирующий кальциноз ВГЛУ и кальциевые пластины заднего отдела костальной плевры справа. Работает шофером, контактов с асбестом у него не было никогда.

Кальциноз ВГЛУ при саркоидозе встречается не так редко [1, 21]. Мы имеем собственные наблюдения кальциноза ВГЛУ у семи больных саркоидозом. В 2011 году V.Vucinic et al. [21] в своей публикации и обзоре литературы обозначили возможности диагностики и

управления сложными проблемами метаболизма кальция при саркоидозе. Нарушения метаболизма кальция долгое время считались осложнением саркоидоза. На протяжении более шести десятилетий врачи и исследователи пытаются выяснить эту серьезную проблему. В данном обзоре авторы осветили динамику метаболизма кальция при саркоидозе в связи с синтезом витамина D, который определенно изменяется в результате гранулематозного воспаления.

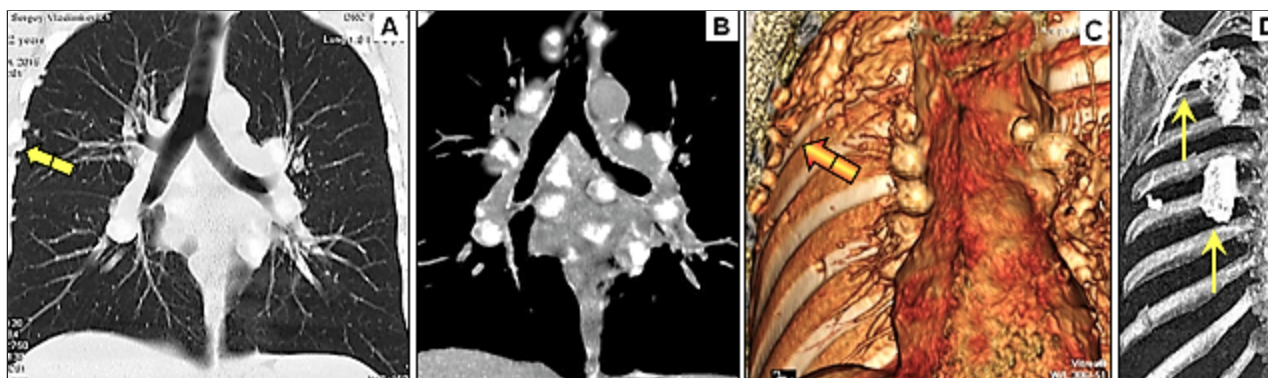


Рис. 7. Саркоидоз, лёгочно-медиастинальная форма, кальциноз лимфоузлов и плевры. MSCT-исследование. (А) – МРР в коронарной проекции, электронное легочное окно – бронхопульмональная лимфаденопатия, кальциевые включения в неравномерно утолщенной костальной плевре справа (стрелка). (В) – МРР в коронарной проекции, медиастинальное электронное окно – бронхопульмональные и медиастинальные увеличенные, кальцинированные ВГЛУ. (С) – объемный рендеринг в коронарной проекции – бронхопульмональные и медиастинальные увеличенные, кальцинированные лимфоузлы, кальцинированные плевральные бугорки справа (стрелка). (D) – объемный рендеринг в режиме MIP, задняя поверхность – массивный, правосторонний пластинчатый плевральный (заднекостальная плевра) кальциноз (стрелки).

Заключение

Достижением последних лет является широкое внедрение в повседневную клиническую практику многодетекторной (мультиспиральной) компьютерной томографии (MSCT), которая позволяет за один оборот рентгеновской трубки получать от 4 до 64 срезов и больше. Неотъемлемым звеном MSCT является обширный базовый пакет программного обеспечения постпроцессинга, позволяющего выполнять весь спектр КТ-исследований с оптимальными параметрами, с новыми возможностями визуализации и, следовательно, способствующего успешной диагностике.

Следует отметить, что в большинстве публикаций и презентациях на конференциях преобладают демонстрации начальных (аксиальных) одномерных КТ-изображений, не отображающих всей полноты анатомических и функциональных изменений органов дыхания. Безусловно, этим и можно объяснить низкий процент выявляемости плевральных поражений при саркоидозе. По литературным данным, медиана плевральных изменений, свойственных саркоидозу, составляет 3%, из них 70% – плевральный выпот. Наши результаты оценки распространенности сочетанной легочно-плевральной формы саркоидоза более чем в 10 раз (34,3%) выше и соответствуют данным патолого-анатомических исследований (35%).

Еще несколько десятилетий назад рентгенодиагностика саркоидоза осуществлялась только с помощью аналоговой рентгенологической техники, чем объяснялась низкая выявляемость данной патологии. В период широкого внедрения в клиническую практику КТ и, особенно MSCT, скромные показатели выявляемости плевральных гранулематозных поражений свидетельствуют о недостаточно полном использовании в практической работе всего базового арсенала постобработки КТ-изображений, которые существенно обогащают иллюстративный материал и значительно увеличивают диагностический потенциал метода КТ.

Поэтому целью наших исследований была оптимизация технологии лучевой диагностики саркоидоза, в том числе и на амбулаторном этапе, для изучения всего многообразия структурных изменений при этом заболевании, детальной оценки локализации и распространённости, определения активности и осуществления мониторинга течения саркоидоза при динамическом наблюдении. Результатом стала проведенная нами существенная коррекция стадийности саркоидоза [4], отображающая доминирование рентгеноморфологических базовых структурных элементов, характеризующих торакальный саркоидоз (табл.). Она заключается в том, что основными морфологическими элементами, как принято считать [3, 5], является не лимфаденопатия

без лёгочно-плевральных изменений (50% при I стадии), а сочетание увеличенных бронхопульмональных лимфоузлов, гранулематозных изменений паренхимы легких и плевры (79% при II стадии). По нашим данным, подтвержденным результатами рентгеноморфологических исследований, с максимальным использованием постпроцессинга, ВГЛУ без легочных поражений (I стадия) и гранулематозные изменения без ВГЛУ (III стадия) довольно редкие состояния, и встречаются, соответственно, в 6 и 7% случаев (табл.).

Другой целью нашей публикации является стремление познакомить с новыми, разнообразными, не известными широкому кругу специалистов-рентгенологов и пульмонологов симптомокомплексами плевральных поражений при саркоидозе, основанных на 3D-реформировании

томографических изображений. Это тем более актуально, что на данный момент нам известна только одна публикация по этой проблеме, где впервые, по мнению авторов, иллюстрируется единственное клинико-рентгенологическое наблюдение с применением объемных реконструкций [22].

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.

Исследование проводилось без участия спонсоров

This study was not sponsored.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sharma S.K., Soneja M., Sharma A., Sharma M.C., Hari S. Rare manifestations of sarcoidosis in modern era of new diagnostic tools // Indian J. Med. Res. 2012. Vol.135, №5. P.621–629.
2. Scadding J.G. Prognosis of intrathoracic sarcoidosis in England. A review of 136 cases after five years' observation // Br. Med. J. 1961. Vol.2. №5261. P.1165–1172. doi: 10.1136/bmj.2.5261.1165
3. Statement on sarcoidosis. Joint Statement of the American Thoracic Society (ATS), the European Respiratory Society (ERS) and the World Association of Sarcoidosis and Other Granulomatous Disorders (WASOG) adopted by the ATS Board of Directors and by the ERS Executive Committee, February 1999 // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1999. Vol.160. №2. P.736–755. doi: 10.1164/ajrccm.160.2.ats4-99
4. Леншин А.В., Ильин А.В., Крайнов С.А. Оптимизация классификации саркоидоза. Материалы VI Съезда врачей-пульмонологов Сибири и Дальнего Востока / под общ. ред. В.П.Колосова. Благовещенск, 2015. С. 209–216. ISBN978-5-905864-09-4
5. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению саркоидоза. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, Российское Респираторное Общество, 2016. 50 с.
6. Wang F., Tong Z., Wang Z., Wang X., Xu L. Sarcoidosis related pleural effusion: 6 case reports and literatures review // Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi = Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases. 2015. Vol.38, №2. P.99–104.
7. Schaumann J. Étude anatomo-pathologique et histologique sur les localisations viscérales de la lymphogranulomatose bénigne // Bull. Soc. Franc. Dermat. Syph. 1933. Vol.40. P.1167–1178.
8. Nicholls A.J., Friend J.A., Legge J.S. Sarcoid pleural effusion: three cases and review of the literature // Thorax. Vol.35. №4. P.277–281. doi: 10.1136/thx.35.4.277
9. Wilen S.B., Rabinowitz J.G., Ulreich S., Lyons H.A. Pleural involvement in sarcoidosis // Am. J. Med. 1974. Vol.57. №2. P.200–209. doi: 10.1016/0002-9343(74)90444-6
10. Chusid E.L., Siltzbach L.E. Sarcoidosis of the pleura // Ann. Intern. Med. 1974. Vol.81, №2. P.190–194. doi: 10.7326/0003-4819-81-2-190
11. Tommasini A., Di Vittorio G., Facchinetti F., Festi G., Schito V., Cipriani A. Pleural effusion in sarcoidosis: a case report // Sarcoidosis. 1994. Vol.11. №2. P.138–140.
12. Визель И.Ю., Визель А.А. Динамика клинических, лучевых и функциональных данных в процессе лечения больных саркоидозом // Клиническая медицина. 2017. Т.95, №1. С.60–65. doi: 10.18821/0023-2149-2017-95-1-60-65
13. Beekman J.F., Zimmet S.M., Chun B.K., Miranda A.A., Katz S. Spectrum of pleural involvement in sarcoidosis // Arch. Intern. Med. 1976. Vol.136, №3. P.323–330.
14. Rosen Y. Pathology of sarcoidosis // Semin. Respir. Crit. Care Med. 2007. Vol.28. №1. P.36–52. doi: 10.1055/s-2007-970332
15. De Vuyst P., De Troyer A., Yernault J.C. Bloody pleural effusion in a patient with sarcoidosis // Chest. 1979. Vol.76. №5. P.607–609. doi: 10.1378/chest.76.5.607
16. Jha O., Nair V., Talwar D. Hemorrhagic sarcoid pleural effusion: A rare entity // Lung India. 2016. Vol.33. №5. P.532–536. doi: 10.4103/0970-2113.188975
17. Haitsch R., Frank W., Evers H., Pauli R. Chylothorax as a complication of sarcoidosis // Pneumologie. 1996. Vol.50, №12. P.912–914 (in German).

18. Ferrero L., San José E., González-Barcala F.J., Suárez-Antelo J., Toubes M.E., Valdés L. Pleural effusion and sarcoidosis: an unusual combination // *Arch. Bronconeumol.* 2014. Vol.50, №12. P.554–556. doi: 10.1016/j.arbres.2013.07.020
19. Rodríguez-Núñez N., Rábade C., Valdés L. Sarcoid pleural effusion // *Med. Clin. (Barc.)*. 2014. Vol.143, №11. P.502–507. doi: 10.1016/j.medcli.2013.11.031
20. Shanks A.M., Desai S.R., Rice A., Thomas S.R., Polkey M.I., George P.M. Restrictive lung defects: parenchymal, chest wall and neuromuscular // *Thorax*. 2018. Vol.73, №10. P.989–991. doi: 10.1136/thoraxjnl-2018-211895
21. Vucinic V., Skodric-Trifunovic V., Ignjatović S. How to diagnose and manage difficult problems of calcium metabolism in sarcoidosis: an evidence-based review // *Curr. Opin. Pulm. Med.* 2011. Vol.17, №5. P.297–302. doi: 10.1097/MCP.0b013e328348b3cb
22. Katano T., Hagiwara E., Okochi M., Ogura T. Pleural sarcoidosis visualized by three-dimensional computed tomography // *Intern. Med.* 2020. Vol.59, №12. P.1577–1578. doi: 10.2169/internalmedicine.4324-19

REFERENCES

1. Sharma S.K., Soneja M., Sharma A., Sharma M.C., Hari S. Rare manifestations of sarcoidosis in modern era of new diagnostic tools. *Indian J. Med. Res.* 2012; 135(5):621–629.
2. Scadding J.G. Prognosis of intrathoracic sarcoidosis in England. A review of 136 cases after five years' observation. *Br. Med. J.* 1961; 2(5261):1165–1172. doi: 10.1136/bmj.2.5261.1165
3. Statement on sarcoidosis. Joint Statement of the American Thoracic Society (ATS), the European Respiratory Society (ERS) and the World Association of Sarcoidosis and Other Granulomatous Disorders (WASOG) adopted by the ATS Board of Directors and by the ERS Executive Committee, February 1999. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999; 160(2):736–755. doi: 10.1164/ajrccm.160.2.ats4-99
4. Lenshin A.V., Il'in A.V., Kraynov S.A. Optimization of the classification of sarcoidosis. In: Proceedings of the VI Congress of Pulmonologists of Siberia and the Far East. Blagoveshchensk; 2015: 209–216 (in Russian). ISBN978-5-905864-09-4
5. Federal clinical guidelines for the diagnosis and treatment of sarcoidosis. Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation, Russian Respiratory Society; 2016 (in Russian).
6. Wang F., Tong Z., Wang Z., Wang X., Xu L. Sarcoidosis related pleural effusion: 6 case reports and literatures review. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi = Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases* 2015; 38(2):99–104 (in Chinese).
7. Schaumann J. Étude anatomo-pathologique et histologique sur les localisations viscérales de la lymphogranulomatose bénigne. *Bull. Soc. Franc. Dermat. Syph.* 1933; 40:1167–1178.
8. Nicholls A.J., Friend J.A., Legge J.S. Sarcoid pleural effusion: three cases and review of the literature. *Thorax* 35(4):277–281. doi: 10.1136/thx.35.4.277
9. Wilen S.B., Rabinowitz J.G., Ulreich S., Lyons H.A. Pleural involvement in sarcoidosis. *Am. J. Med.* 1974; 57(2):200–209. doi: 10.1016/0002-9343(74)90444-6
10. Chusid E.L., Siltzbach L.E. Sarcoidosis of the pleura. *Ann. Intern. Med.* 1974; 81(2):190–194. doi: 10.7326/0003-4819-81-2-190
11. Tommasini A., Di Vittorio G., Facchinetti F., Festi G., Schito V., Cipriani A. Pleural effusion in sarcoidosis: a case report. *Sarcoidosis* 1994; 11(2):138–140.
12. Vizel I.Y., Vizel A.A. Dynamics of clinical, X-ray and functional data during treatment of patients with sarcoidosis. *Klin. Med. (Mosk.)* 2017; 95(1):60–65 (in Russian). doi: 10.18821/0023-2149-2017-95-1-60-65
13. Beekman J.F., Zimmet S.M., Chun B.K., Miranda A.A., Katz S. Spectrum of pleural involvement in sarcoidosis. *Arch. Intern. Med.* 1976; 136(3):323–330.
14. Rosen Y. Pathology of sarcoidosis. *Semin. Respir. Crit. Care Med.* 2007; 28(1):36–52. doi: 10.1055/s-2007-970332
15. De Vuyst P., De Troyer A., Yernault J.C. Bloody pleural effusion in a patient with sarcoidosis. *Chest* 1979; 76(5):607–609. doi: 10.1378/chest.76.5.607
16. Jha O., Nair V., Talwar D. Hemorrhagic sarcoid pleural effusion: A rare entity. *Lung India* 2016; 33(5):532–536. doi: 10.4103/0970-2113.188975
17. Haitsh R., Frank W., Evers H., Pauli R. Chylothorax as a complication of sarcoidosis. *Pneumologie* 1996; 50(12):912–914 (in German).
18. Ferrero L., San José E., González-Barcala F.J., Suárez-Antelo J., Toubes M.E., Valdés L. Pleural effusion and sarcoidosis: an unusual combination. *Arch. Bronconeumol.* 2014; 50(12):554–556. doi: 10.1016/j.arbres.2013.07.020
19. Rodríguez-Núñez N., Rábade C., Valdés L. Sarcoid pleural effusion. *Med. Clin. (Barc.)* 2014; 143(11):502–507 (in Spanish). doi: 10.1016/j.medcli.2013.11.031
20. Shanks A.M., Desai S.R., Rice A., Thomas S.R., Polkey M.I., George P.M. Restrictive lung defects: parenchymal, chest wall and neuromuscular. *Thorax* 2018; 73(10):989–991. doi: 10.1136/thoraxjnl-2018-211895
21. Vucinic V., Skodric-Trifunovic V., Ignjatović S. How to diagnose and manage difficult problems of calcium me-

tabolism in sarcoidosis: an evidence-based review. *Curr. Opin. Pulm. Med.* 2011; 17(5):297–302. doi: 10.1097/MCP.0b013e328348b3cb

22. Katano T., Hagiwara E., Okochi M., Ogura T. Pleural sarcoidosis visualized by three-dimensional computed tomography. *Intern. Med.* 2020; 59(12):1577–1578. doi: 10.2169/internalmedicine.4324-19

Информация об авторах:

Анатолий Васильевич Леншин, д-р мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории функциональных методов исследования дыхательной системы, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: lenshin42@mail.ru

Юлий Михайлович Перельман, член-корреспондент РАН, д-р мед. наук, профессор, зам. директора по научной работе, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: jperelman@mail.ru

Андрей Валерьевич Ильин, канд. мед. наук, зав. отделением лучевой диагностики, врач-рентгенолог, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: alero82@yandex.ru

Елена Александровна Игнатьева, врач-рентгенолог, отделение лучевой диагностики, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: dncfpd@dncfpd.ru

Author information:

Anatoliy V. Lenshin, MD, PhD, D.Sc. (Med.), Professor, Roentgenologist, Leading Staff Scientist of Laboratory of Functional Research of Respiratory System, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: lenshin42@mail.ru

Juliy M. Perelman, MD, PhD, D.Sc. (Med.), Corresponding member of RAS, Professor, Deputy Director on Scientific Work, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: jperelman@mail.ru

Andrey V. Il'in, MD, PhD, Roentgenologist, Head of Department of X-Ray Diagnostics, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: alero82@yandex.ru

Elena A. Ignat'eva, MD, Roentgenologist of Department of X-Ray Diagnostics, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: dncfpd@dncfpd.ru

Поступила 03.08.2020
Принята к печати 17.08.2020

Received August 03, 2020
Accepted August 17, 2020