

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-93-99>

УДК 616.24

© Коллектив авторов, 2020

Гринберг Л.М.^{1,2}, Валамина И.Е.¹, Мещерякова Е.Ю.^{1,2}, Рослая Н.А.¹**Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений легких при опухолях по данным резекций**¹ФГБУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, 3, Екатеринбург, Россия, 620028;²Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Свердловской области «Противотуберкулезный диспансер», ул. Чапаева, 9, Екатеринбург, Россия, 620130

Введение. Рост экологически обусловленных заболеваний органов дыхания представляется актуальной проблемой респираторной медицины. Свердловская область является крупным многоотраслевым промышленным центром, что определяет высокий уровень пылевой патологии в регионе. При этом многие вопросы нозологической верификации пылевых поражений легких остаются недостаточно изученными.

Цель исследования — определить структуру пылевой патологии и разработать критерии морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания на материале резекций легких при опухолях.

Материалы и методы. Работа основана на изучении патоморфологии пылевых поражений органов дыхания в 315 случаях резекций легких и внутригрудных лимфатических узлов у больных первичным раком легкого, прооперированных в клинике торакальной хирургии Свердловского областного противотуберкулезного диспансера. Проведено макроскопическое, гистологическое исследование операционного материала легких и лимфатических узлов; для выявления анизотропных структур в пылевых скоплениях во всех случаях выполнялась поляризационная микроскопия. В сложных случаях экспертной оценки для изучения элементного состава пыли в ткани легких и лимфоузлов применялся наиболее эффективный и достоверный метод — сканирующая электронная микроскопия с рентгеноспектральным микроанализом.

Результаты. Пылевые поражения органов дыхания выявлены практически во всех случаях и представлены непрофессиональными запылениями — изменениями, ассоциированными с курением, бытовым антракоконииозом и пылевыми поражениями профессиональной природы (пневмоконииозы). Определена частота пылевых поражений и сформулированы критерии морфологической диагностики бытовых и профессиональных пылевых поражений. Показано, что в большинстве случаев при исследовании операционного материала при раке легкого выявляются признаки «сочетанного запыления», включающие в себя морфологические проявления пневмоконииозов профессиональной и бытовой природы. Пневмоконииозы профессиональной природы выявлены в 34 (10,8%) случаях при наличии соответствующего пылевого стажа в анамнезе. На материале резекций обнаружены морфологические признаки силикоза и антракосиликоза (5 случаев, 1,6%), пневмоконииоза электросварщика (13 случаев, 4,2%), бокситового пневмоконииоза (8 случаев, 2,5%), пневмоконииоза, вызванного пылью титана (2 случая, 0,6%), пневмоконииоза, вызванного воздействием пыли смешанного состава (6 случаев, 1,9%). Асбест-ассоциированные поражения морфологически определены в 3 случаях (2,2%). Обращает на себя внимание относительно высокая частота бокситового пневмоконииоза, морфологические критерии диагностики которого, включая цветные особенности анизотропии, представлены практически впервые.

Выводы. Разработан «Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легкого», применение которого способствует совершенствованию морфологической диагностики и нозологической верификации пылевой патологии легких. При этом следует подчеркнуть, что морфологический диагноз пневмоконииоза требует проведения клинко-рентгенологических сопоставлений и обязательного подтверждения специалистами-профпатологами. Таким образом, диагноз пылевой патологии легких по данным резекций должен являться результатом совместной мультидисциплинарной работы врачей различных специальностей.

Ключевые слова: пневмоконииозы; бокситовый фиброз; рак легкого; патоморфология

Для цитирования: Гринберг Л.М., Валамина И.Е., Мещерякова Е.Ю., Рослая Н.А. Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений легких при опухолях по данным резекций. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-93-99>

Для корреспонденции: Гринберг Лев Моисеевич, проф., зав. каф. патологической анатомии и судебной медицины ФГБОУ ВО «УГМУ» Минздрава России, д-р мед. наук. E-mail: lev_grin@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Lev M. Grinberg^{1,2}, Irina E. Valamina¹, Ekaterina Y. Meshcheryakova^{1,2}, Natalya A. Roslaya¹**The algorithm of morphological diagnosis of dusty lesions of the lungs in tumors according to resection data**¹Urals State Medical University, 3, Repina str., Yekaterinburg, Russia, 620028;²State Budgetary Healthcare Institution Sverdlovsk region "TB Dispensary", 9, Chapaeva str., Yekaterinburg, Russia, 620130

Introduction. The growth of environmentally caused respiratory diseases is an urgent problem of respiratory medicine. The Sverdlovsk region is a large diversified industrial center, which determines the high level of dust pathology in the region. At the same time, many questions of nosological verification of dusty lung lesions remain insufficiently studied.

The aim of the study is to determine the structure of dust pathology and to develop criteria for morphological diagnosis of dust lesions of the respiratory organs on the material of lung resections in tumors.

Materials and methods. The work is based on the study of the pathomorphology of dust lesions of the respiratory organs in 315 cases of resections of the lungs and intra-thoracic lymph nodes in patients with primary lung cancer operated in the Thoracic Surgery Clinic of the Sverdlovsk regional anti-tuberculosis dispensary. Macroscopic and histological examination of the surgical material of the lungs and lymph nodes was carried out; polarizing microscopy was performed in all cases to identify anisotropic structures in dust clusters. In complex cases of expert evaluation, the most effective and reliable method — scanning electron microscopy with x-ray spectral microanalysis — was used to study the elemental composition of dust in lung and lymph node tissue.

Results. Dust lesions of the respiratory organs were detected in almost all cases and are represented by non-professional dust-changes associated with smoking, household anthracosis and dust lesions of a professional nature (pneumoconiosis). The frequency of dust lesions is determined and the criteria for morphological diagnostics of household and professional dust lesions are formulated. It is shown that in most cases, when examining surgical material for lung cancer, signs of “combined dusting” are detected, including morphological manifestations of pneumoconiosis of professional and household nature. Pneumoconiosis of a professional nature was detected in 34 (10.8%) cases in the presence of the corresponding dust experience in the history. On the resection material found morphological signs of silicosis and anthracosilicosis (5 cases, 1.6%), electric welder pneumoconiosis (13 cases, 4.2%), bauxite pneumoconiosis (8 cases, 2.5%), pneumoconiosis caused by titanium dust (2 cases, 0.6%), pneumoconiosis caused by exposure to mixed dust (6 cases, 1.9%) were found on the resection material. Asbestos-associated lesions were morphologically determined in 3 cases (2.2%). Attention is drawn to the relatively high frequency of bauxite pneumoconiosis, whose morphological criteria for diagnosis, including color features of anisotropy, are presented almost for the first time.

Conclusions. The “Algorithm of morphological diagnostics of dust lesions of the respiratory organs in lung tumors” has been developed. It should be emphasized that the morphological of pneumoconiosis requires clinical and radiological comparisons and mandatory confirmation by professional pathologists. Thus, the diagnosis of dust pathology of the lungs according to resections should be the result of joint multidisciplinary work of doctors of various specialties.

Keywords: pneumoconiosis; bauxite fibrosis; lung cancer; pathomorphology

For citation: Grinberg L.M., Valamina I.E., Meshcheryakova E.Y., Roslaya N.A. The algorithm of morphological diagnosis of dusty lesions of the lungs in tumors according to resection data. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-93-99>

For correspondence: Lev M. Grinberg, prof., Head of Department of pathological anatomy and forensic medicine of the Russian Ministry of Health, Dr. of Sci. (Med). E-mail: lev_grin@mail.ru

ORCIDs: Valamina I.E. 0000-0001-7387-5287, Roslaya N.A. 0000-0001-9076-9742

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Введение. В современных условиях актуальной проблемой является рост экологически обусловленных заболеваний органов дыхания. Распространенность пылевой патологии связана с экологическими факторами (загрязнение атмосферного воздуха, высокий уровень курения), кроме того, многие производственные процессы сопровождаются пылевыми вредностями [1–5]. Заболевания органов дыхания, обусловленные воздействием производственного пылевого фактора, занимают одно из ведущих мест в структуре профессиональной патологии [3,4,6–8]. В Свердловской области традиционно развиты горнодобывающая и металлургическая отрасли промышленности, что определяет высокую актуальность проблемы пылевой патологии в регионе. Патоморфологическая диагностика пылевых поражений органов дыхания имеет определенные особенности, среди которых следует выделить необходимость достоверного выявления профессионального анамнеза и междисциплинарного взаимодействия между патологоанатомами, пульмонологами, рентгенологами и профпатологами. При этом в большинстве случаев пылевая патология выявляется на морфологическом субстрате как «фоновый» процесс, достоверная верификация которого имеет существенное значение. Таким образом, учитывая данные литературы, разработка алгоритма морфологической диагностики пылевой патологии легких является в современных условиях весьма актуальной задачей.

Цель исследования — определить структуру пылевой патологии и разработать критерии морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания на материале резекций легких при опухолях.

Материалы и методы. Работа основана на изучении патоморфологии пылевых поражений органов дыхания в 315 случаях резекций легких и внутригрудных лимфатических узлов (ВГЛУ) у больных первичным раком легкого за период с 2010 по 2016 гг. включительно. Исследование проведено на базе патологоанатомического отделения Свердловского областного противотуберкулезного диспансера (ГБУЗ СО «ПТД» г. Екатеринбурга) и Гистологической лаборатории отдела общей патологии ЦНИЛ ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава РФ. Для выявления возможного профессионального и бытового контакта с различными пылевыми вредностями проанализированы анкеты, разработанные патологоанатомами и профпатологами. В анкете учтены данные о стаже курения, а также особенности профессионального маршрута (профессия, промышленное предприятие, стаж работы, контакт с промышленными аэрозолями), проживании вблизи промышленных предприятий. Больные раком легкого, поступившие для оперативного лечения в ГБУЗ СО «ПТД», заполняли анкету в предоперационном периоде; случаи, в которых анкеты не были заполнены, в работу не включались. В случаях с морфологическими признаками пневмокониоза подробно изучался профессиональный маршрут пациентов, проводились сопоставления с данными ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора.

Среди больных раком легкого мужчины составили 81,6% (257 случаев), женщины — 18,4% (58 случаев). Возраст больных варьировался от 39 до 82 лет, средний возраст — $59,7 \pm 7,6$ года. Пациентам были выполнены следующие

шие виды оперативного лечения: пульмонэктомия — 22,9% (72 случая), лобэктомия и билобэктомия — 69,9% (211 случаев), сегментарная резекция легкого — 10,2% (32 случая). По локализации: рак правого легкого обнаружен в 176 случаях (55,9%), левого легкого — в 139 случаях (44,1%).

Морфологические методы исследования. При макроскопическом исследовании резектатов помимо описания опухоли по установленной схеме большое внимание уделялось изучению пылевых поражений легкого, лимфатических узлов (ЛУ), оценивались выраженность и локализация запыления, степень пневмофиброза, изменения висцеральной плевры, внутригрудных, в том числе внутрилегочных лимфатических узлов (ВЛАУ). Для гистологического исследования вырезались кусочки из ткани опухоли, различных отделов респираторной ткани, лимфоузлов. Материал фиксировался в 10% нейтральном формалине. Тканевые образцы с использованием станции Microm EC 350 заливались в парафин, микротомировались на аппарате Leica RM 2245 и окрашивались гематоксилином-эозином, по Ван Гизону, проводилась комбинированная окраска пикрофуксином и фукселином, на железо по Перласу, альтиановым синим на слизь, реактивом Шиффа на нейтральные мукополисахариды, серебрение по Гомори. Гистологические препараты исследовались на микроскопе Olympus CX41 при увеличениях $\times 40$ –1000. Для документирования морфологических изменений проводилась макро- и микрофотосъемка с помощью камеры Canon и программного обеспечения CellSens standard Olympus (Munster Germany, 2010).

Необходимо подчеркнуть ценность метода поляризационной микроскопии в изучении морфологии пылевых поражений. Метод позволяет выявлять и идентифицировать анизотропные структуры в пылевых скоплениях, что имеет большое значение при дифференциальной оценке пылевых структур. В работе использовались поляризационные фильтры для светового микроскопа Olympus CX41, получалась информация о количестве, размере, форме, особенностях гистотопографического распределения анизотропных структур.

В сложных случаях экспертной оценки для изучения элементного состава пыли в ткани легких и лимфоузлов применялся наиболее эффективный и достоверный метод — сканирующая электронная микроскопия [9,10]. Для обеспечения возможности исследования гистологических срезов методом сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа была разработана методика подготовки тканевых образцов. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ проводились на базе УЦКП «Современные нано-

технологии» ИЕиМ Уральского федерального университета. Образцы изучались в сканирующем электронном микроскопе AURIGA FIB-SEM workstation («Carl Zeiss & MT», Германия) с SE и In lens детекторами в диапазоне увеличения 50–5000 при рабочем расстоянии 8 мм и напряжении 5 кВ.

Статистическая обработка. Использованы среднее значение и стандартное отклонение, медиана и межквартильный интервал. Достоверность различий оценивалась с использованием параметрического Т-критерия Стьюдента, различия считались статистически значимыми при значении $p < 0,05$. Обработка полученных результатов проводилась при помощи персонального компьютера с операционной системой Microsoft Windows 2007, использовался статистический программный пакет «Gretl» (Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library, 2014).

Результаты. При морфологическом исследовании операционного материала признаки пылевых поражений различной степени выраженности были выявлены во всех случаях. В структуре пылевой патологии органов дыхания следует выделять непрофессиональные запыления — поражения, ассоциированные с курением, бытовой антракоконииоз легких и ВЛАУ и антракоконииотуберкулез легких и ВЛАУ; а также пневмоконииозы профессиональной природы — силикоз и силикатозы, пневмоконииоз электросварщика, асбестоз и прочие.

В таблице показано, что на материале резекций преобладали случаи периферического рака легкого, плоскоклеточная карцинома являлась преобладающим гистологическим вариантом в группе запылений, ассоциированных с курением, аденокарцинома чаще определялась при бытовом антракоконииозе легких и ВЛАУ.

Патоморфология пылевых поражений непрофессиональной природы. Основными морфологическими признаками бытового антракоконииоза являются отложения грубодисперсной пыли черного и черно-коричневого цвета во ВЛАУ и интерстиции легкого с развитием в отдельных случаях кониотической атрофии лимфоузлов и слабо выраженного интерстициального пневмофиброза. В 158 случаях (50,1%) запыление расценено как слабое, умеренное и выраженное, при этом показано, что на материале резекций преобладали случаи с умеренным запылением (83 случая, 26,3%), слабое запыление выявлено в 37 случаях (11,7%), выраженное в 38 случаях (12,1%). Курение табака выявлено в анамнезе 208 больных (66,0%), это были преимущественно мужчины — 202 (64,1%) и 6 женщин (1,9%). По сравнению с некурящими пациентами в группе курения мужчины встречались достоверно чаще ($p < 0,001$). Средний индекс

Таблица / Table

Пылевые поражение органов дыхания и рак легкого Dust damage to the respiratory system and lung cancer

Рак легкого	Профессиональные запыления		Бытовые запыления	
	Профессиональный пылевой стаж (n=139)	Пневмоконииозы (n=34)	Изменения, ассоциированные с курением, (n=208)	Бытовой антракоконииоз, (n=176)
Макроскопическая форма опухоли				
Центральный	33 (10,5%)	7 (2,2%)	56 (17,8%)	32 (10,2%)
Периферический	106 (33,7%)	27 (8,6%)	152 (48,3%)	144 (45,7%)
Гистологический вариант рака легкого				
Плоскоклеточный	67 (21,3%)	15 (4,8%)	102 (32,4%)	66 (21,0%)
Аденокарцинома	64 (20,3%)	15 (4,8%)	86 (27,3%)	94 (29,8%)
Мелкоклеточный	5 (1,6%)	4 (1,3%)	12 (3,8%)	10 (3,2%)
Крупноклеточный	3 (1,0%)	–	8 (2,6%)	6 (1,9%)

пачка/лет составил $32,8 \pm 10,4$. Изменения, ассоциированные с курением, выявлены практически во всех случаях со стажем курения. Морфологические изменения в легких при курении представлены признаками хронического бронхита и бронхиолита, очаговой centroацинарной эмфиземой, скоплениями характерных макрофагов «курильщика» с золотисто-коричневым пигментом в цитоплазме, расположенных в интерстиции, просвете альвеол и бронхиол. Кроме того, учитывая Международную мультидисциплинарную классификацию интерстициальных пневмоний [12], к изменениям, ассоциированным с курением, также относят респираторный бронхиолит с интерстициальным заболеванием легких и десквамативную пневмонию, однако указанные морфологические признаки на материале резекций не были обнаружены.

Важно подчеркнуть, что при бытовых запылениях в поляризованном свете в участках пылевых отложений определялись в различных количествах анизотропные кварцсодержащие кристаллы. Этот факт свидетельствует о том, что выявление кварцсодержащих кристаллов не являются достоверным признаком пневмокониозов профессиональной природы.

Актуальной в современных условиях представляется проблема патологии и выявления внутрилегочных лимфатических узлов (ВЛЛУ) [13,14]. В 5 случаях (1,6%) в резектатах обнаружены ВЛЛУ с морфологическими признаками бытового антракокозиоза, при этом клиничко-рентгенологически ВЛЛУ верифицированы не были. Можно полагать, что именно антракотическая индукция лимфоузлов способствовала их визуализации при компьютерной томографии и макроскопическом исследовании резектата.

Патоморфология профессиональных пылевых поражений (пневмокониозов). Во всех случаях с профессиональным пылевым стажем в легких и лимфоузлах обнаружены признаки запыления разной степени выраженности (139 случаев, 44,1%). Это были 131 мужчина и 8 женщин, что составило 51,4% от общего количества мужчин и 13,8% женщин соответственно. Производственный пылевой стаж определен в различных отраслях промышленности: в горнорудной (проходчик, горнорабочий, бурильщик и пр.) — 24 случая (17,3%), в металлургической (плавильщик, крановщик, шихтовщик и пр.) — 44 случая (31,7%), в машиностроении (формовщик, подсобные рабочие, пескоструйщик и пр.) — 5 случаев (3,6%), в 64 случаях (47,5%) имелись данные о профессиональном стаже в других производствах (газоэлектросварщик, каменщик, рельсоукладчик и пр.).

В профессиональном маршруте больных указан контакт с производственной пылью различного состава: кварцсодержащей, металлической стружкой, сварочным аэрозолем, бокситовой пылью, асбестом и пр. Профессиональный пылевой стаж варьировал от 1 до 58 лет, средний стаж составил $20,0 \pm 12,9$ года.

Морфологические признаки пневмокониоза выявлены в 34 случаях, что составило 24,5% от всех случаев с профессиональным стажем и 10,8% от общего количества наблюдений. Важно отметить, что клинический диагноз пневмокониоза был установлен только в 7 случаях, при этом большинство пациентов ранее в профцентр не обращались. Морфологическая картина пневмокониозов в целом соответствовала литературным данным.

Определенным исключением явился бокситовый пневмокониоз, показавший относительно высокую частоту выявления на исследованном операционном материале. Морфологические признаки бокситового фиброза выявлены в 8 случаях, что составило 23,5% от общего количества пневмокониозов. Все пациенты были мужчинами, средний возраст составил $61,1 \pm 6,4$ года. Во всех наблюдениях выявлен профессиональный пылевой стаж в горнорудной промышленности от 16 до 38 лет, в среднем $27,0 \pm 4,7$ года. Были представлены следующие профессии: проходчик, горнорабочий, крепильщик, газорезчик, подземный раздатчик, забойщик и пр. Семь пациентов курили, средний индекс пачка/лет составил $20,4 \pm 5,8$. Профпатологами подтвержден диагноз пневмокониоза в 5 случаях. Рентгенологических данных за пневмокониоз не выявлено в 1 случае, в 2 случаях данных в профцентре нет. При рентгенологическом обследовании легких выявлялись усиление и сетчатая деформация легочного рисунка в нижних и средних полях по типу периваскулярного и перибронхиального склероза, в основном, нерезким (S_1) либо умеренно выраженным (S_2) утолщением междольковых перегородок, узелковые образования диаметром до 5 мм ($p1$). Кроме того, определялась перинодулярная эмфизема, мелкие плевральные спайки, утолщения междольковой плевры. Корни легких расширены, фиброзно уплотнены, нередко отмечалась полицикличность их контура за счет плотных увеличенных ЛУ.

Морфологическими критериями бокситового пневмокониоза являются: буровато-коричневая окраска легочной ткани, отложения темно-коричневой пыли в перибронхиальном и периваскулярном интерстиции, альвеолярных макрофагах, висцеральной плевре и ВГЛУ, умеренно выраженный интерстициальный пневмофиброз. Следует под-

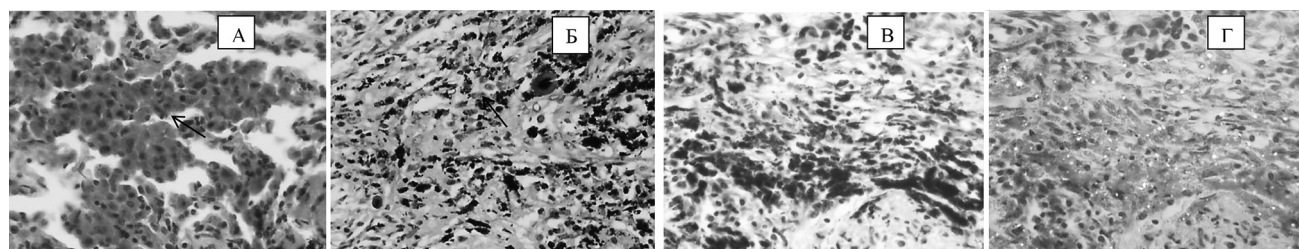


Рис. 1. А. Легкое курильщика. Респираторная ткань легкого, скопления макрофагов «курильщика» в просвете альвеол (стрелка). Окраска Г-Э, ув. $\times 200$. **Б.** Пневмокониоз газоэлектросварщика. Зона фиброза в ткани легкого. «Железосодержащее тельце» (стрелка). Окраска Г-Э, ув. $\times 400$. **В.** Бокситовый пневмокониоз. Отложения гранулярной коричнево-черной пыли в респираторной ткани легкого. Окр. Г-Э, ув. $\times 400$. **Г.** Тот же срез, свечение оранжевого цвета структур, содержащих алюминий. Поляризационная микроскопия

Fig. 1. A. The lung of the smoker. Respiratory tissue of the lung, accumulation of macrophages of the “smoker” in the lumen of the alveoli (arrow). Coloring of G-E, increase $\times 200$. **B.** Pneumoconiosis of a gas-electric welder. Zone of fibrosis in the lung tissue. “Iron-containing body” (arrow). Coloring of G-E, increase $\times 400$. **C.** Bauxite pneumoconiosis. Deposits of granular brown-black dust in the respiratory tissue of the lung. Roc. G-E, increase $\times 400$. **D.** The same section, the orange glow of structures containing aluminum. Polarizing microscopy

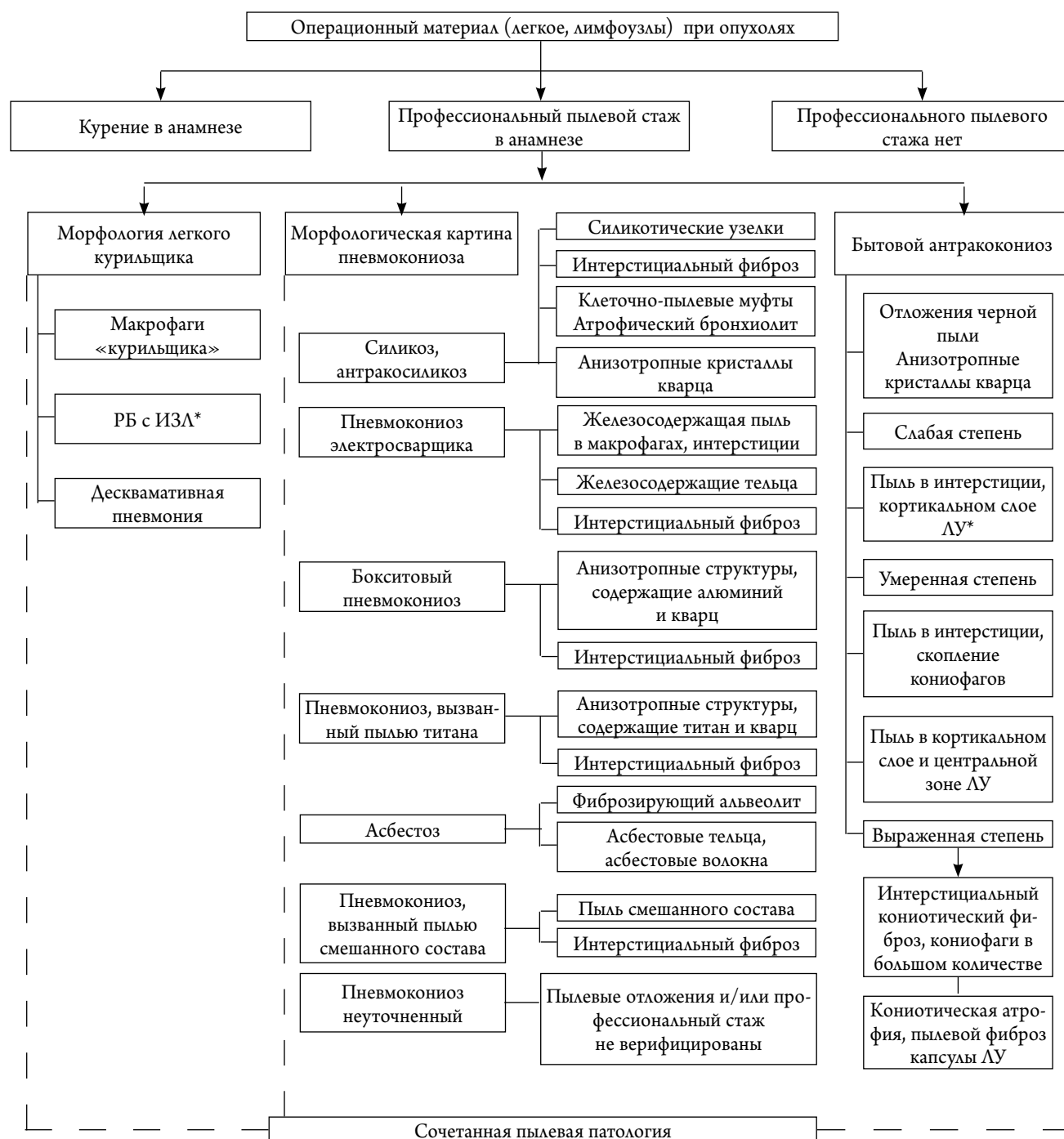


Рис. 2. Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легкого

Примечания: РБ с ИЗЛ — респираторный бронхиолит с интерстициальным заболеванием, ЛУ — лимфатический узел

Fig. 2. Algorithm for morphological diagnostics of dust lesions of the respiratory organs in lung tumors

Notes: RB with ID — respiratory bronchiolitis with interstitial disease, LN-lymph node

черкнуть, что во всех случаях в поляризованном свете выявлены анизотропные структуры оранжевого цвета (ранее не были описаны, патент № 2660589 «Способ морфологической диагностики алюминоза (бокситового пневмокониоза) легкого с помощью поляризационной микроскопии» от 06.07.2018 г.) и кварцсодержащие кристаллы в пылевых скоплениях (рис. 1).

Морфологические признаки силикоза и антракосиликоза (интерстициальный пневмосклероз, клеточно-пылевые гранулемы и фиброзные узелки) были выявлены в 5 случаях (14,7% общего количества пневмокониозов) и обнару-

жены у работников металлургической промышленности (плавильщик, литейщик и др.), горнорудного производства (бурильщик) и у рабочих, занятых в машиностроении.

Профессиональный стаж в сварочном производстве отмечен в 24 случаях (17,3%). При этом в 13 случаях (38,2% от числа случаев пневмокониозов) определялись морфологические признаки пневмокониоза электросварщика, характеризовавшиеся диффузным преимущественно слабо выраженным пневмофиброзом с периваскулярными и перибронхиальными отложениями железосодержащей пыли, наличием железосодержащих частиц и телец.

Пневмокониоз, вызванный пылью титана. Профессиональный контакт с пылью титана и морфологическая картина пневмокониоза выявлены в 2 случаях (1,4% от общего количества случаев с профессиональным стажем и 5,6% всех пневмокониозов). Пневмокониоз, вызванный пылью титана, относится к редко встречающимся пневмокониозам. Микроскопически обнаружено умеренное или выраженное запывление бронхопульмональных лимфоузлов и респираторной ткани с периваскулярным и перибронхиальным умеренным фиброзом и отложением пыли черно-коричневого цвета с характерным красно-розовым свечением анизотропных структур в пылевых скоплениях.

Пневмокониоз, вызванный пылью смешанного состава. Морфологические признаки смешанного пневмокониоза на операционном материале обнаружены в 6 случаях (17,6%) при среднем пылевом профессиональном стаже около 20 лет. Понятие смешанный пневмокониоз определено как профессиональное заболевание, развивающееся при длительном воздействии на легочную ткань пыли различного состава в условиях разных производственных процессов. Основными признаками указанных поражений являлись слабо или умеренно выраженный кониотический интерстициальный пневмофиброз с отложениями черной угольной, железосодержащей пыли и скоплениями анизотропных кварцсодержащих кристаллов. В отдельных наблюдениях определялись признаки кониотуберкулеза ВГАУ.

Асбест-ассоциированные поражения органов дыхания. Профессиональный контакт с асбестом был выявлен в 6 случаях (4,3%). В 3 случаях (8,8%) из 34 случаев с морфологическими признаками пневмокониоза в интерстициальной ткани легких были обнаружены асбестовые тельца. Однако морфологических признаков интерстициального фиброза и альвеолита не было выявлено, что не позволило диагностировать асбестоз.

В результате проведенного исследования разработан «Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легких на материале резекций», представленный на рисунке 2, (патент № 110088 Схема «Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легких на материале резекций»).

Морфологический диагноз пневмокониоза требует проведения клинко-рентгенологических сопоставлений и обязательного подтверждения специалистами пропатолами. Таким образом, диагноз пылевой патологии легких по данным резекций должен являться результатом совместной мультидисциплинарной работы врачей различных специальностей.

Обсуждение. Пылевые поражения органов дыхания многообразны, имеют морфологические особенности, как правило, определяются в резектатах при опухолях легких практически во всех случаях. Согласно разработанной группировке пылевых поражений следует выделять бытовые и профессиональные запывления, что способствует выявлению и нозологической верификации пылевой патологии. При отсутствии данных о профессиональном пылевом стаже морфологическая диагностика бытовой и профессиональной природы запывления в некоторых случаях может быть затруднительна. В этих случаях выявленные пылевые поражения легкого и лимфоузлов следует рассматривать как бытовое запывление.

Морфологическая картина основных пневмокониозов в исследованных наблюдениях в целом соответствовала литературным данным. Исключением явился бокситовый пнев-

мокониоз, который показал высокую частоту в структуре пылевой патологии (8 наблюдений), и патоморфология которого практически не была ранее описана, если не считать единичных наблюдений алюминоза легкого [1,4,10,14]. Более подробные данные по патологии бокситового фиброза приведены в публикациях ранее [2]. При этом были впервые показаны особенности цветовой анизотропии пылевых частиц в этих случаях.

В работе уточнено понятие смешанный пневмокониоз, который следует расценивать как профессиональное заболевание, развивающееся при воздействии различных пылевых факторов в условиях разных производственных процессов. Предложен термин «сочетанное запывление» бытовой и профессиональной природы. В проведенном исследовании показано, что в большинстве случаев на материале резекций имело место смешанное пылевое воздействие.

Выводы:

1. Пылевые поражения органов дыхания выявлены практически во всех случаях и представлены непрофессиональными поражениями — изменениями, ассоциированными с курением, бытовым антракоконииозом и пылевыми поражениями профессиональной природы (пневмокониозы).

2. Бытовой антракоконииоз легких и ВГАУ диагностирован в 158 (50,2%) случаях и характеризовался отложениями грубодисперсной пыли черно-коричневого цвета, слабо выраженным интерстициальным фиброзом, наличием анизотропных кварцсодержащих кристаллов. Пылевые поражения, ассоциированные с курением, выявлены практически во всех случаях у больных со стажем курения табака в анамнезе и представлены преимущественно морфологическими признаками хронического бронхита и интраальвеолярными скоплениями макрофагов «курильщика».

3. Пневмокониозы профессиональной природы выявлены в 34 (10,8%) случаях при наличии соответствующего пылевого стажа в анамнезе. На материале резекций обнаружены морфологические признаки силикоза и антракосиликоза (5 случаев, 1,6%), пневмокониоза электросварщика (13 случаев, 4,2%), бокситового пневмокониоза (8 случаев, 2,5%), пневмокониоза, вызванного пылью титана (2 случая, 0,6%), пневмокониоза, вызванного воздействием пыли смешанного состава (6 случаев, 1,9%). Асбест-ассоциированные поражения морфологически определены в 3 случаях (2,2%).

4. Разработанный «Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легкого» способствует совершенствованию морфологической диагностики и нозологической верификации пылевых поражений легких.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рослый О.Ф., Гурвич В.Б., Плотнок Э.Г., Кузьмин С.В., Федорук А.А., Рослая Н.А. и др. Актуальные вопросы гигиены в алюминиевой промышленности России. *Мед. труда и пром. экол.* 2012; 11: 8–12.
2. Гринберг Л.М., Валамина И.Е., Мещерякова Е.Ю. Рак легкого и бокситовый пневмокониоз: обзор литературы и наблюдение из практики. *Уральский медицинский журнал.* 2016; 3 (136): 54–8.
3. Измеров Н.Ф., Чучалин А.Г. *Профессиональные заболевания органов дыхания.* М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015.
4. Постникова Л.В., Плюхин А.Е., Бурмистова Т.Б., Зубов А.С. Профессиональные заболевания легких у работников алюминиевой промышленности в современных условиях. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 9: 117–8.

5. Yuriko H., Ayaka K., Masahiko N. Cigarette Smoke Induce Alteration of Structure and Function in Alveolar Macrophages. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*. 2013; 3(2): 125–8.
6. Sporn, T.A. Pneumoconiose, Mineral and Vegetable. In: Dail D.H., Hammar SP, eds. *Pulmonary Pathology. Volume I : Nonneoplastic Lung Disease*. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 2008: 911–49.
7. Третьубов Е.С. Морфологические изменения легких при асбестозе. *Арх. Патологии*. 1987; 2: 57.
8. Laney A.S., Weissman D.N. The classic pneumoconioses: new epidemiological and laboratory observations. *Clin Chest Med*. 2012; 33(4): 745–58.
9. Takada T, Moriyama H., Suzuki E. Elemental analysis of occupational and environmental lung diseases by electron probe microanalyzer with wavelength dispersive spectrometer. *Respir Investig*. 2014; 52 (1): 5–13.
10. Chino H., Hagiwara E., Sugisaki M. Pulmonary Aluminosis Diagnosed with In-air Microparticle Induced X-ray Emission Analysis of Particles. *Intern Med*. 2015; 54(16): 2035–40.
11. Travis W.D., Costabel U., Hansell D.M., King T.E., Lynch D.A. An Official American Thoracic Society European Respiratory Society Statement: Update of the International Multidisciplinary Classification of the Idiopathic Interstitial Pneumonias. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 188 (6): 733–48.
12. Jungraithmayr W., Delaloye-Frischknecht B., Weder W. Anthracotic intrapulmonary lymph nodes mimicking lung metastases. *Ann Thorac Surg*. 2014; 98(2): 704–706.
13. Hyodo T., Kanazawa S., Dendo S. Intrapulmonary lymph nodes: thin-section CT findings, pathological findings, and CT differential diagnosis from pulmonary metastatic nodules. *Acta Med Okayama*. 2004; 58(5): 235–40.
14. Smolkova P., Nakladalova M. The etiology of occupational pulmonary aluminosis — the past and the present. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2014; 158(4): 535–8.
3. Grinberg L.M., Valamina I.E., Meshcheryakova E.Yu. Occupational respiratory diseases. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2016; 3 (136): 54–8 (in Russian).
4. Postnikova L.V., Plyukhin A.E., Burmistova T.B., Zubov A.S. Occupational lung diseases in workers of the aluminum industry in modern conditions. *Med. truda i prom. ecol*. 2015; 9: 117–8 (in Russian).
5. Yuriko H., Ayaka K., Masahiko N. Cigarette Smoke Induce Alteration of Structure and Function in Alveolar Macrophages. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*. 2013; 3(2): 125–128.
6. Sporn T.A. Pneumoconiose, Mineral and Vegetable. In: Dail D.H., Hammar SP, eds. *Pulmonary Pathology. Volume I : Nonneoplastic Lung Disease*. 3rd ed. New York: Springer-Verlag; 2008: 911–49.
7. Tregubov E.S. Morphological changes in the lungs with asbestosis. *Arkh. Patologii*. 1987; 2: 57–62. (in Russian)
8. Laney A.S., Weissman D.N. The classic pneumoconioses: new epidemiological and laboratory observations. *Clin Chest Med*. 2012; 33(4): 745–58.
9. Takada T, Moriyama H., Suzuki E. Elemental analysis of occupational and environmental lung diseases by electron probe microanalyzer with wavelength dispersive spectrometer. *Respir Investig*. 2014; 52 (1): 5–13.
10. Chino H., Hagiwara E., Sugisaki M. Pulmonary Aluminosis Diagnosed with In-air Microparticle Induced X-ray Emission Analysis of Particles. *Intern Med*. 2015; 54(16): 2035–40.
11. Travis W.D., Costabel U., Hansell D.M., King T.E., Lynch D.A. An Official American Thoracic Society European Respiratory Society Statement: Update of the International Multidisciplinary Classification of the Idiopathic Interstitial Pneumonias. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 188 (6): 733–748.
12. Jungraithmayr W., Delaloye-Frischknecht B., Weder W. Anthracotic intrapulmonary lymph nodes mimicking lung metastases. *Ann Thorac Surg*. 2014; 98(2): 704–706.
13. Hyodo T., Kanazawa S., Dendo S. Intrapulmonary lymph nodes: thin-section CT findings, pathological findings, and CT differential diagnosis from pulmonary metastatic nodules. *Acta Med Okayama*. 2004; 58(5): 235–40.
14. Smolkova P., Nakladalova M. The etiology of occupational pulmonary aluminosis — the past and the present. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2014; 158(4): 535–538.

REFERENCES

Дата поступления / Received: 01.10.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2020

Дата публикации / Published: 14.02.2020