Архив патологии
2024, т. 86, №6, с. 63–69
https://doi.org/10.17116/patol20248606163

Russian Journal of Archive of Patology
2024, vol. 86, no. 6, pp. 63–69
https://doi.org/10.17116/patol20248606163

Нозологические аспекты процессов петрификации и оссификации в легких

© И.В. ДВОРАКОВСКАЯ[1], И.С. ПЛАТОНОВА[1], Т.А. НОВИЦКАЯ[2], Е.М. НЕПОМНЯЩАЯ[3], С.Н. БУГРОВ[2], Б.М. АРИЭЛЬ[2]

[1]ФГБУ «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова», Санкт-Петербург, Россия;
[2]ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии Минздрава России», Санкт-Петербург, Россия;
[3]ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия

РЕЗЮМЕ

Описаны микроскопические изменения в биоптатах легких, полученных у 16 взрослых больных обоего пола без отчетливой клинической симптоматики. По данным рентгенологического исследования были диагностированы диссеминированный процесс в легких у 4 больных, интерстициальная пневмония у 4, остеопластическая пневмопатия у 3, а также туберкулез, бронхиолит и ряд других. Микроскопическое исследование показало, что у больных имелись различные формы петрификации и оссификации легких, диагностированные клинико-рентгенологически лишь в 3 случаях. Обсуждается место петрификации легких в нозологии, откуда следует, что речь идет о нарушении обмена кальция, т.е. о дистрофии, а не о болезни накопления. Петрификация легких как предтеча оссификации является осложнением различных заболеваний, но не самодовлеющей нозологической формой.

Ключевые слова: *петрификация легких, оссификация легких, микролитиаз легких, нарушение метаболизма кальция*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Двораковская И.В. — https://orcid.org/0000-0002-0333-751X
Платонова И.С. — https://orcid.org/0000-0003-1760-6212
Новицкая Т.А. — https://orcid.org/0000-0001-5137-5126
Непомнящая Е.М. — https://orcid.org/0000-0003-0521-8837
Бугров С.Н. — https://orcid.org/0000-0001-5150-9518
Ариэль Б.М. — https://orcid.org/0000-0002-7243-8621
Автор, ответственный за переписку: Ариэль Б.М. — e-mail: arielboris@rambler.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Двораковская И.В., Платонова И.С., Новицкая Т.А., Непомнящая Е.М., Бугров С.Н., Ариэль Б.М. Нозологические аспекты процессов петрификации и оссификации в легких. *Архив патологии.* 2024;86(6):63–69. https://doi.org/10.17116/patol20248606163

Nosological aspects of the petrification and ossification processes in the lungs

©I.V. DVORAKOVSKAYA[1], I.S. PLATONOVA[1], T.A. NOVICKAYA[2], E.M. NEPOMNYASHCHAYA[3], S.N. BUGROV[2], B.M. ARIEL[2]

[1]Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia;
[2]St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia;
[3]National Medical Research Center of Oncology, Rostov-on-Don, Russia

ABSTRACT

Microscopic changes in the lung biopsies of 16 adult patients of both sexes without clear clinical symptoms are described. According to X-ray examination data, disseminated process in the lungs was diagnosed in 4 patients, interstitial pneumonia in 4, osteoplastic pneumopathy in 3, as well as tuberculosis, bronchiolitis and a number of others. Microscopic examination showed that the patients had various forms of petrification and ossification of the lungs, diagnosed clinically and radiologically in only 3 cases. The place of petrification of the lungs in nosology is discussed, from which it follows that we are talking about a violation of calcium metabolism, i.e. about dystrophy, and not about a storage disease. Petrification of the lungs as a precursor to ossification is a complication of various diseases, but not a self-sufficient nosological form.

Keywords: *lung petrification, lung ossification, lung microlithiasis, disruption in calcium exchange.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Dvorakovskaya I.V. — https://orcid.org/0000-0002-0333-751X
Platonova I.S. — https://orcid.org/0000-0003-1760-6212
Novickaya T.A. — https://orcid.org/0000-0001-5137-5126
Nepomnyashchaya E.M. — https://orcid.org/
Bugrov S.N. — https://orcid.org/0000-0001-5150-9518
Ariel B.M. — https://orcid.org/0000-0002-7243-8621
Corresponding author: Ariel B.M. — e-mail: arielboris@rambler.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Dvorakovskaya IV, Platonova IS, Novickaya TA, Nepomnyashchaya EM, Bugrov SN, Ariel BM. Nosological aspects of the petrification and ossification processes in the lungs. *Russian Journal of Archive of Pathology*. 2024;86(6):63–69. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/patol20248606163

Петрификация, описываемая также под названиями «обызвествление», «известковая дистрофия» или «дистрофическое обызвествление», принадлежит к числу хорошо известных и детально изученных патологических процессов, связанных с метаболизмом кальция, который входит в состав органических и неорганических соединений как непременный участник различных гормональных и ферментативных процессов [1, 2]. 99% кальция обнаруживается в костях, в сыворотке крови содержится в норме около 11 мг% кальция, 40% в связи с белками. Нормальное содержание кальция в организме обеспечивается его нормальным всасыванием в кишечнике при участии витамина D; лучше всего всасывается $CaHPO_4$, совсем не всасываются $Ca_3(PO_4)_2$ и $CaCO_3$.

У здоровых людей в условиях кислой реакции среды и при наличии в ней защитных коллоидов соли кальция (известковые соли) находятся в растворенном виде. Повышение концентрации кальция способствует его выпадению из раствора и отложению в тканях — их обызвествлению, или петрификации. Существенное значение имеет также уменьшение кислотности ткани, мешающее удерживать кальций в растворе; в легких, как в желудке и почках, выделяются кислые продукты и понижается содержание свободных ионов водорода.

Ткани, инкрустированные солями кальция, интенсивно окрашиваются гематоксилином, и базофилия сохраняется после декальцинации вследствие изменения химизма самой обызвествленной ткани. Точно также окрашиваются гематоксилином и ткани, пропитанные солями железа. Специальные окраски на железо показывают, что его отложение сочетается с обызвествлением.

Легкие являются тем органом, где в отличие от многих других петрификация не является большой редкостью. У многих больных она сопровождается оссификацией (метапластическое образование кости). Петрификация или обызвествление легочной ткани нередко описывается под названием «остеопластическая пневмопатия», очаговая или диффузная. В морфологическом плане специального внимания заслуживает pneumopathia osteoplastica racemosa (ветвистая пневмопатия): образование костной ткани в легких в виде кораллоподобных тяжей, располагающихся между альвеолами и альвеолярными ходами, вдоль сосудов и бронхов. В некоторых случаях около костных балок, между которыми видны элементы костного мозга, разрастается фиброзная ткань.

В мировой литературе описано более 400 случаев остеопластической пневмопатии, главным образом у больных мужского пола; имеется ряд описаний и в отечественной литературе [3—6]. Ветвистая остеопластическая пневмопатия у человека — патология редкая; встречается она большей частью в преклонном возрасте у больных мужского пола. Гораздо чаще, чем у человека, аналогичные изменения описываются у коров, собак и волков.

Наиболее постоянно кальций импрегнирует эластические волокна межальвеолярных перегородок, где определяется в виде прозрачных стекловидных полосок, или по ходу эластических волокон в стенках легочных артерий и вен; реже он обнаруживается в подслизистой оболочке мелких бронхов, перибронхиально и периваскулярно, а также в виде слоистых шариков в фиброзной ткани склеротических очагов различного генеза. Встречаются мелкие известковые конкременты, свободно лежащие в просвете альвеол, или микролиты, о которых сказано ниже. Реже всего кальций откладывается в виде мелких зерен в цитоплазме альвеолоцитов.

В большинстве случаев петрификации эластических волокон предшествуют их регрессивные изменения и фрагментация, хотя А.И. Абрикосов [7] полагает, что кальций может импрегнировать нормальные эластические волокна.

L. Puhr [8] описал своеобразную форму петрификации легких, названную им «microlithiasis alveolaris» и проявляющуюся в образовании внутри альвеол мелких известковых конкрементов — микролитов. В настоящее время изучен химический состав микролитов и показано, что это отложения кристаллов трифосфатов, карбоната кальция и углекислого железа с незначительной примесью магния. Образование микролитов тесно связано с функциональной спецификой альвеолоцитов 2-го типа, синтезирующих и утилизирующих сурфактант. При функциональной недостаточности этих клеток нормальная утилизация сурфактанта нарушается, продукты его распада в виде гранул фосфата кальция накапливаются в альвеолах и преобразуются в микролиты. Относительно крупные микролиты могут повреждать межальвеолярные перегородки и лежащие на них альвеолоциты [9].

G. Castellana и соавт. [10] и многие другие авторы обобщили огромный материал (более 300 случаев микролитиаза легких) и считают, что это редкое наследственное заболевание, передающееся по аутосомно-рецессивному типу. У больных обнаружено не менее 27 мутаций в аутосомных хромосомах, большей частью в гене *SLC34A2*, который кодирует синтез одного из мембранных белков, участвующих в регуляции фосфатного гомеостаза.

Оссификация легочной ткани (остеопатия) имеет вид очагов диаметром около 2 см, иногда значительно более крупных; с учетом вида и общей распространенности патологических изменений в легких различают 3 формы остеопатии — узловатую, диффузную и ветвистую.

При микроскопическом исследовании в легких обнаруживаются тонкие полоски костной ткани, располагающиеся между альвеолами и альвеолярными ходами, вдоль сосудов и бронхов. Около костных балок имеются разрастания фиброзной ткани в виде полосок и тяжей, соединяющихся друг с другом в широкопетлистую сеть, которая заключает в себя склерозированную или же имеющую совершенно нормальный вид легочную ткань. В редких случаях костная ткань описывалась и внутри альвеол в соединительной ткани, заполнявшей их просвет **(рис. 1, а)**.

Сущность петрификации и оссификации легких — это проблема общей патологии. Заметим, что нет никаких оснований рассматривать отложение солей кальция и оссификацию трахеи, бронхов и легких среди других диффузных паренхиматозных заболеваний легких и включать

Распределение больных по полу, возрасту и диагнозу

Distribution of patients by gender, age, and diagnosis

Пол	Возраст, годы	Клинический диагноз	Анатомический диагноз
М	61	Остеопластическая пневмопатия	Остеопластическая пневмопатия (узловатая)
Ж	77	Не указан	То же
Ж	39	Туберкулез легких	» »
М	49	Диссеминированный процесс в легких. Туберкулез?	Остеопластическая пневмопатия (диффузная)
Ж	63	Интерстициальная пневмония (неуточненная)	То же
Ж	45	То же	» »
М	54	Диссеминированный процесс в легких неясной этиологии	» »
М	42	Пневмофиброз	» »
М	48	Остеопластическая пневмопатия	Остеопластическая пневмопатия (ветвистая)
М	66	» »	То же
М	64	Интерстициальная пневмония (неуточненная)	» »
М	50	То же	» »
М	43	Диссеминированный процесс в легких. Саркоидоз?	Микролитиаз
Ж	53	Микролитиаз	» »
Ж	37	Диссеминированный процесс в легких	» »
Ж	42	Бронхиолит	» »

эту патологию в категорию болезней накопления наряду с альвеолярным протеинозом и бронхолегочным амилоидозом, как это становится правилом в последнее время [11, 12].

В клинической картине петрификации и оссификации легких отмечаются, как правило, медленно нарастающая одышка и кашель, изредка — спонтанный пневмоторакс и кровохарканье. При исследовании функции внешнего дыхания выявляются вентиляционные нарушения обструктивного или смешанного типа, снижение общей емкости легких и их растяжимости, падение диффузионной способности легких, нарастание гипоксемии. Клиника микролитиаза легких практически отсутствует, хотя и у таких больных была описана прогрессирующая легочная патология с одышкой, малопродуктивным кашлем, болью в груди, кровохарканьем и пневмотораксом [10].

При рентгенологическом и КТ-исследовании определяются интерстициальные изменения в виде линейных полей и очагов с неровными контурами, а также кальцинаты преимущественно в нижних и средних отделах легких. Следовательно, петрификация и оссификация легких лишены патогномоничной клинико-рентгенологической симптоматики, и их диагностика возможна большей частью лишь на основании гистологического исследования.

Мы провели клинико-морфологическое исследование петрификации и оссификации легких (остеопластическая пневмопатия), а также альвеолярного микролитиаза легких у 16 больных в возрасте 37—77 лет **(см. таблицу)**. Больные не предъявляли никаких жалоб, а изменения легких были выявлены при флюорографическом, рентгенологическом или КТ-исследовании, проведенном в порядке диспансеризации. Использовались биоптаты и резецированные части легких, в которых макроскопически определялись множественные или единичные узелки каменистой плотности; материал фиксировали 10% нейтральным формалином, подвергали декальцинации в растворе Biodec-R и заливали в парафин. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином и пикрофуксином по ван Гизону.

Рентгенологически определялись изменения трех типов:
а) образования неоднородной структуры с включениями интенсивной плотности диаметром 0,5—1,5 см в легких нормальных размеров (при узловатой форме у 3 больных);
б) уплотненные увеличенные в размерах легкие (при диффузной форме у 4 больных);
в) тяжистый рисунок костной плотности (при ветвистой форме у 5 больных).

Приводим 4 примера остеопластической пневмопатии и микролитиаза легких, встретившихся в нашем исследовании.

Клиническое наблюдение 1

Больная 45 лет, жалобы на одышку при ходьбе, слабость, заложенность носа, непродуктивный кашель, усиливающийся в горизонтальном положении, повышение температуры тела и похудание. Зимой 2021 г. перенесла новую коронавирусную инфекцию в тяжелой форме. Контактировала с больным туберкулезом и проходила клинико-рентгенологическое обследование, не подтвердившее диагноз туберкулеза. При КТ-исследовании в периферических отделах легких обнаружены участки уплотнения легочной ткани типа «матового стекла» и многочисленные очаги, частью обызвествленные, на фоне интерстициальной реакции. Внутригрудные лимфатические узлы нормальных размеров. Диагностирована КТ-картина диссеминированного процесса в легких с обызвествлением неясного генеза **(рис. 1, б)**.

Выполнена торакоскопическая биопсия легкого, и при микроскопическом исследовании обнаружен фиброз интерстиция с участками костной ткани, местами ветвящейся и вдающейся в просвет альвеол **(рис. 1, в)**. В соседних участках в костных балках, окруженных узкими полосками соединительной ткани, были видны гаверсовы каналы, а в межкостных пространствах — жировая ткань

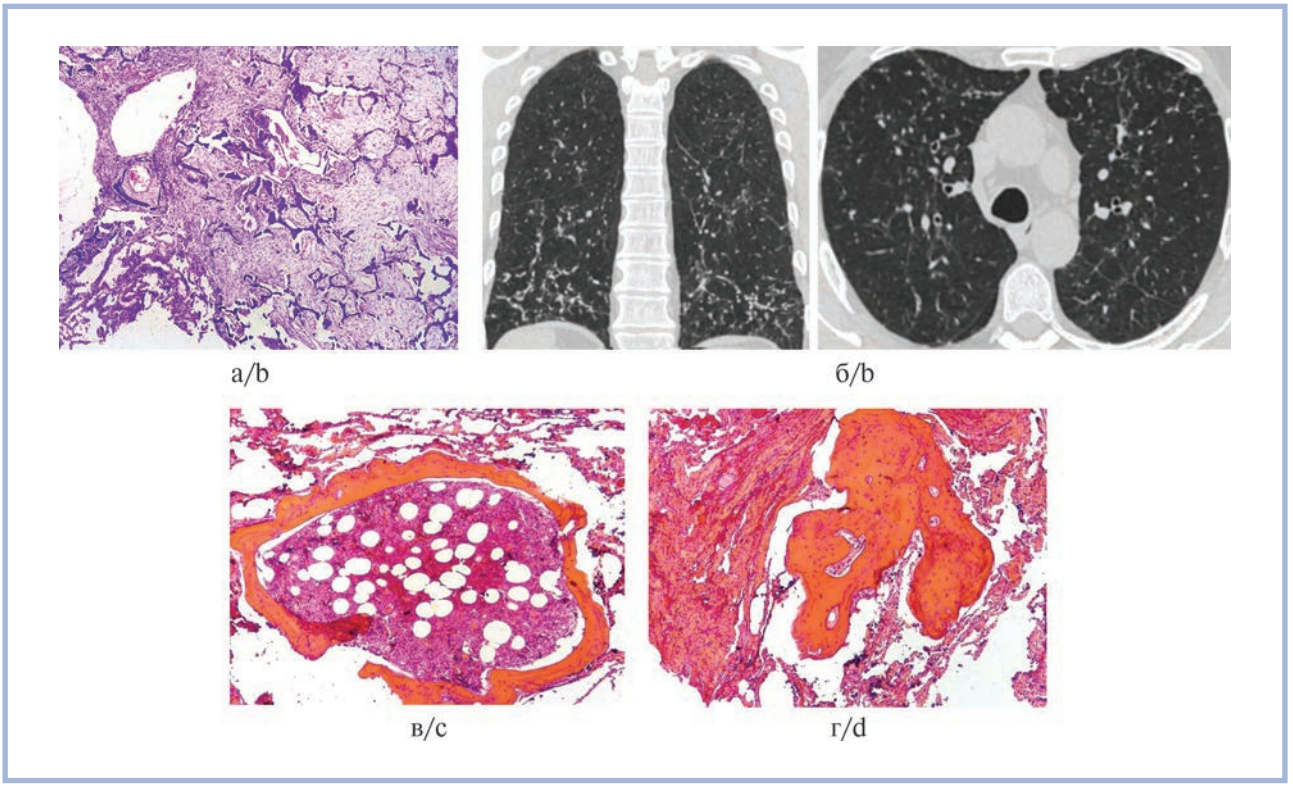


Рис. 1. **Остеопластическая пневмопатия (диффузная форма).**
а — костные балки среди резко склерозированной легочной ткани; б — компьютерная томограмма: диссеминированное двустороннее поражение легких, участки уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла» и «дерева в почках». Многочисленные мелкие, плотные очаги, частью оссифицированные; в — фрагменты пластинчатой костной ткани с элементами эритропоэза и фиброзно-жировыми включениями; г — компактная кость в зоне фиброза легочной ткани.
а, в, г — окраска гематоксилином и эозином, ×120.

Fig. **1. Osteoplastic pneumopathy (diffuse form).**
a — bone trabeculae among sharply sclerotic lung tissue; b — CT scan of the chest. A disseminated bilateral lung lesion, areas of compaction of lung tissue such as “ground glass opacity” and “a tree in buds”. Numerous small, dense foci, partially ossified; c — fragments of lamellar bone tissue with elements of erythropoiesis and fibrous-fatty inclusions; d — compact bone in the area of pulmonary fibrosis.
a, c, d — H&E, ×120.

костного мозга **(рис. 1, г)**. Бронхи с фиброзированной стенкой были расширены, на большем протяжении с нормальной эпителиальной выстилкой. В легочной паренхиме выявлялись очаги эмфиземы, пневмосклероза и антракоза, свежие кровоизлияния.

При сопоставлении клинических и микроскопических данных диагностирована идиопатическая остеопластическая пневмопатия (диффузная форма) с дыхательной недостаточностью II степени, вторичной легочной гипертензией I степени и развитием хронического компенсированного легочного сердца.

Клиническое наблюдение 2

Больной 50 лет, жалобы на многолетнюю одышку, сердцебиение и боли в сердце при физической нагрузке средней интенсивности при подъеме по лестнице и быстрой ходьбе. Работал водителем, никогда не курил и не злоупотреблял алкоголем. При флюорографии в легких обнаружены диссеминированные изменения и заподозрен туберкулез легких, который позднее не подтвердился. При поступлении в клинику общее состояние удовлетворительное; наблюдалась тахикардия до 110 в минуту, сатурация крови кислородом составляла 97—98%. При аускультации жесткое дыхание, хрипов нет. Анализы крови и мочи в пределах нормы. Эхо-допплеро-кардиографическое исследование выявило начальную гипертрофию правого желудочка и легочную гипертензию (33 мм рт.ст.); исследование функции внешнего дыхания показало значительное снижение общей, жизненной и остаточной емкости легких, а также растяжимости легких (до 33% от должной). Диффузионная способность легких при задержке дыхания составила 55% от должной. При КТ-исследовании в легких определялись обызвествленные тяжи, массивные правосторонние плевродиафрагмальные спайки. Была проведена атипичная резекция S_{IV}. Макроскопическое исследование резецированного сегмента показало, что на поверхности и в глубине определяются многочисленные узелки каменистой плотности диаметром 0,3—0,5 см. Микроскопическое исследование: межальвеолярные перегородки слегка утолщены, альвеолы расширены и выполнены известковыми массами, окруженными соединительной тканью. Мелкие бронхи умеренно расширены, их эпителиальная выстилка не повреждена **(рис. 2)**. При сопоставлении клинических и микроскопических данных диагностирована ветвистая форма остеопластической пневмопатии.

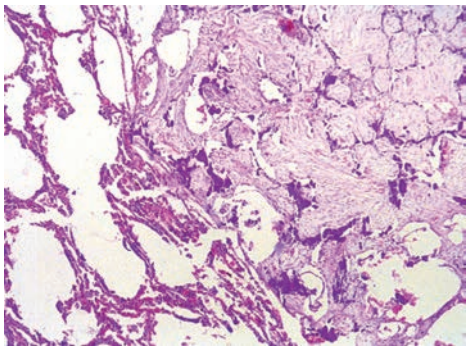


***Рис. 2.* Остеопластическая пневмопатия (ветвистая форма).**
Просветы альвеол выполнены соединительной тканью, инкрустированной солями кальция. Окраска гематоксилином и эозином, ×120.

***Fig. 2.* Osteoplastic pneumopathy (branched form).**
The lumen of the alveoli is filled with connective tissue encrusted with calcium salts. H&E, ×120.

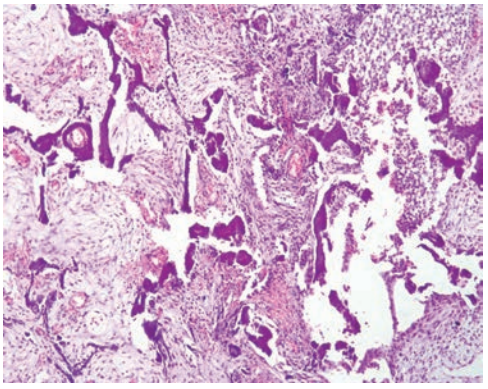


***Рис. 3.* Остеопластическая пневмопатия (узловатая форма).**
Очаги фиброза легочной ткани с вкраплениями костных балок. Окраска гематоксилином и эозином, ×120.

***Fig. 3.* Osteoplastic pneumopathy (nodular form).**
Foci of fibrosis of the lung tissue with inclusions of bone trabeculae. H&E, ×120.

Клиническое наблюдение 3

Больная 39 лет, жалоб не предъявляла, в течение 9 лет имела контакт с мукой, а в 2021 г. перенесла новую коронавирусную инфекцию. Во время профилактического осмотра в августе 2023 г. в верхней доле левого легкого при КТ-исследовании обнаружены очаг фиброза и отложение извести. Анализы крови, в том числе биохимические показатели, в норме. При гистологическом исследовании легких выявлены перерастяжение просветов альвеол, единичные бронхиолоэктазы, участки подплевральной эмфиземы, очаги фиброза, костные балки **(рис. 3)**. По результатам клинико-рентгенологического и микроскопического исследований легких диагностирована узловатая форма остеопластической пневмопатии.

Клиническое наблюдение 4

У больного 43 лет с двусторонней легочной диссеминацией без какой-либо клинической симптоматики был первоначально диагностирован саркоидоз. При рентгенологическом исследовании обнаружена картина «снежной бури», а при КТ-исследовании установлены многочисленные кальцинаты **(рис. 4, а, б)**. Был взят биоптат и проведено его гистологическое исследование, обнаружившее многочисленные микролиты в альвеолах и в интерстициальной ткани **(рис. 4, в)**. По совокупности клинических и анатомических данных диагностирован микролитиаз легких.

Обсуждение

Авторы, впервые открывшие остеопластическую пневмопатию, рассматривали ее как порок развития (osteohoristoma racemosum pulmonis), возникающий в период эмбриогенеза при отщеплении костеобразующих элементов, или же как костную опухоль. В настоящее время эти взгляды сохраняют, разумеется, лишь исторический интерес.

Не всякое отложение солей кальция в тканях — явление патологическое, оно встречается и в норме. Примером нормального обызвествления служит отложение извести в костях эмбриона, когда речь идет о двух сопряженных процессах — обызвествлении и окостенении.

Мы наблюдали петрификацию и сопряженную с ней оссификацию легких у 16 взрослых людей обоего пола. Клиническая картина отличалась бессимптомностью, а изменения выявлялись случайным образом при флюорографическом, рентгенологическом или КТ-исследовании, проведенном в порядке профосмотра. При сопоставлении клинико-рентгенологических и патолого-анатомических данных мы пришли к заключению, что речь идет об отложении солей кальция в легких, т.е. о дистрофическом обызвествлении. В морфологическом отношении это своеобразный процесс, лишенный нозологической специфики. В условиях патологии соли кальция не удерживаются в растворе, чему благоприятствует нарушение обмена веществ в тканях, когда уменьшается образование и содержание кислых продуктов; в петрификатах наблюдается метапластическое новообразование костной ткани.

В последние годы появились работы, в которых петрификацию относят в группу болезней накопления наряду с альвеолярным протеинозом, бронхолегочным амилоидозом и др. [11]. Все представления, сложившиеся в общей патологии, не дают оснований разделять такую точку зрения. В общей патологии известны 3 формы обызвествления: дистрофическое, метастатическое и метаболическое (например, обызвествление при подагре [1]). Дистрофическое обызвествление — это местный процесс, связанный с дегенеративными и деструктивными изменениями клеток и тканей, завершающимися некрозом, он наблюдается в инфарктах, некротизированной жировой ткани, тромбах, туберкулезных бугорках, сифилитических гуммах и др. Петрификации подвергаются не только некротизированные ткани, но и те, в которых значительно снижен обмен веществ (при сохранении жизнедеятельности), например, рубцовая соединительная ткань, спайки плевральной полости, сморщенные клапаны сердца. В патологических условиях в тканях откладываются в первую очередь углекис-

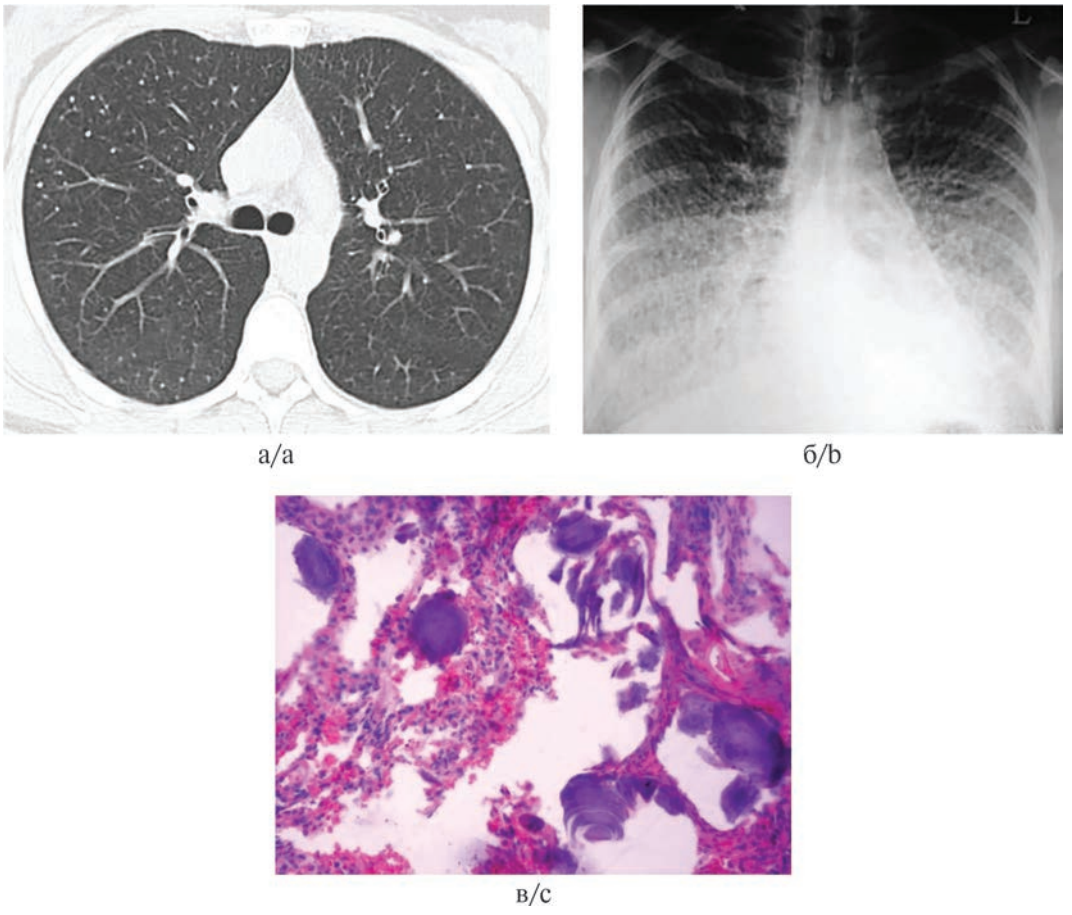


***Рис. 4.* Микролитиаз легких.**

а — КТ-исследование грудной клетки с картиной диффузного кальциноза легочной ткани; б — множественные очаговые затенения (рентгенологическая картина «снежной бури»); в — многочисленные слоистые микролиты в альвеолах и интерстиции. Окраска гематоксилином и эозином, ×120.

***Fig. 4.* Lung microlithiasis.**

a — chest CT scan with a picture of diffuse calcification of lung tissue; b — multiple focal shadows (X-ray picture of the “snowstorm”); c — numerous laminated microliths in the alveoli and in the interstitium, H&E, ×120.

лый и фосфорнокислый кальций, реже — кальциевые соли жирных кислот. Решающими факторами, способствующими отложению извести, являются в одних случаях ощелачивание среды, когда уменьшается растворимость солей кальция (последние находятся в тканях в концентрации, близкой к насыщенности, и их растворимость легко нарушается даже при физиологических колебаниях pH), в других — действие фосфатаз, освобождающихся из некротизированных тканей. Так, при гистохимическом исследовании туберкулезных гранулем выяснилось, что до развития творожистого некроза в них нет фосфатаз, с возникновением казеоза фосфатазы появляются в центре очага, где и начинается обызвествление.

Петрификация необязательно подразумевает оссификацию; отложения кальция, как правило, инкапсулируются, а какое-то незначительное их количество рассасывается в ходе воспалительной реакции с участием многоядерных гигантских клеток.

Наши наблюдения дают основание полагать, что петрификация и сопровождающая ее оссификация — поздние осложнения, следы или тени той или иной легочной патологии. В некоторых случаях это можно сделать с полной ответственностью, например, при пневмокониозе, осложнившемся развитием петрификации и оссификации [5]. То же касается петрификации и оссификации при туберкулезе; у детей и взрослых это следы перенесенной туберкулезной инфекции в виде так называемых остаточных изменений. По тем же соображениям есть смысл говорить, что петрификация и оссификация как формы местного нарушения обмена кальция наблюдаются в виде осложнения при сердечно-сосудистой патологии и в других, самых разнообразных патологических ситуациях [1, 2, 13]. В том что в одних случаях в качестве осложнения последней развивается петрификация в сочетании с оссификацией, а в других это осложнение ограничивается одной лишь петрификацией, надо видеть индивидуальную диспозицию. Диспозиция эта подтверждается генетическими исследованиями, обнаружившими у больных с микролитиазом наличие мутаций в гене *SLC34A2* [9, 10].

Выводы

1. Петрификация легких представляет собой одну из давно хорошо известных дистрофий; она служит предметом рассмотрения в общей патологии и не относится к категории болезней накопления.
2. Петрификация и оссификация находятся в реципрокном отношении, когда первая является важной предтечей второй. Костная ткань разрастается в виде коралloподобных тяжей между альвеолами и альвеолярными ходами, вдоль сосудов и бронхов.
3. Петрификация легких сама по себе и в сочетании с оссификацией есть осложнение целого ряда различных заболеваний, а не самодовлеющая нозологическая единица. Лишенные нозологической специфичности, петрификация и оссификация не дают оснований судить об этиологии тех заболеваний, при которых они развиваются.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Давыдовский И.В. *Общая патология человека*. 2-е изд. М.: Медицина; 1969. 612с.
Davydovskii IV. *General human pathology*. 2nd ed. Moscow: Meditsina; 1969. 612p. (In Russ.).
2. Вайль С.С. *Лекции по общей патологической анатомии*. Л.: Издательство Военно-медицинской академии; 1953. 368 с.
Wail' SS. *Lectures on general pathological anatomy*. Leningrad: Publishing house of the Military Medical Academy; 1953. 368 p. (In Russ.).
3. Новикова Л.Н., Николаева Ю., Двораковская И.В., Сперанская А.А. Остеопластическая пневмопатия. Клинический случай. *Врач*. 2010;7:66-68.
Novikova LN, Nikolaeva Yu, Dvorakovskaya IV, Speranskaya AA. Osteoplastic pneumopathy. A case report. *Vrach*. 2010;(7):66-68. (In Russ.).
4. Самсонова М.В., Черняев А.Л., Бубнова Н.И. Кальцификация и оссификация лёгких. *Архив патологии*. 2011;73(5):16-18.
Samsonova MV, Chernyaev AL, Bubnova NI. Lung calcification and ossification. *Russian Journal of Archive of Pathology*. 2011;73(5):16-18. (In Russ.).
5. Бердников Р.В., Филатов Е.А., Баженов А.В., Савельев А.В., Верещагина А.В. Клиническое наблюдение остеопластической пневмопатии. *Уральский медицинский журнал*. 2013;2:114-115.
Berdnikov RV, Filatov EA, Bazhenov AV, Savel'ev AV, Vereshchagina AV. Clinical observation of osteoplastic pneumopathy. *Ural'skii Meditsinskii Zhurnal*. 2013;(2):114-115. (In Russ.).
6. Постникова Л.Б., Бащенко М.А., Коротаева Л.А., Болдина М.В., Пузыня А.О. Редкий клинический случай диффузной оссификации лёгких. *Пульмонология*. 2014;1:116-119.
Postnikova LB, Bashchenko MA, Korotaeva LA, Boldina MV, Puzynya AO. A rare clinical case of diffuse ossification of the lungs. *Pulmonology*. 2014;(1):116-119. (In Russ.).
https://doi.org/10.18093/0869-0189-2014-0-1-116-119
7. Абрикосов А.И. *К патологической гистологии известковых метастазов*. В кн.: Абрикосов А.И. Аллергия и вопросы патологии. М.: Издательство АН СССР; 1963: 64-75.
Abrikosov AI. *On the pathological histology of calcareous metastases*. In: Abrikosov AI. Allergy and issues of pathology. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR; 1963: 64-75. (In Russ.).
8. Puhr L. Mikrolithiasis alveolaris pulmonum. *Virchows Arch*. 1933; 290:156-160.
https://doi.org/10.1007/BF01979722
9. Corut A, Senyigit A, Ugur SA, Altin S, Ozcelik U, Calisir H, Yildirim Z, Gocmen A, Tolun A. Mutations in SLC34 A2 cause pulmonary alveolar microlithiasis and are possibly associated with testicular microlithiasis. *Am J Hum Genet*. 2006;79(4):650-656.
https://doi.org/10.1086/508263
10. Castellana G, Castellana G, Gentile M, Castellana R, Resta O. Pulmonary alveolar microlithiasis: review of the 1022 cases reported worldwide. *Eur Respir Rev*. 2015;24(139):607-620.
https://doi.org/10.1183/16000617.0036-2015
11. Илькович М.М., ред. *Диффузные паренхиматозные заболевания легких*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021. 440с.
Il'kovich MM, ed. *Diffuse parenchymal lung diseases*. Moscow: GEOTAR-Media; 2021. 440p. (In Russ.).
12. Шамсутдинова Н.Г., Нуруллина Г.И., Ильинский В.И., Спиридонова Н.С., Ахметзянова А.И. Редкие заболевания легких, связанные с накоплением. *Практическая медицина*. 2018;16(7-2):109-112.
Shamsutdinova NG, Nurullina GI, Il'inskii VI, Spiridonova NS, Akhmetzyanova AI. Rare lung diseases associated with accumulation. *Practical Medicine*. 2018;16(7-2):109-112. (In Russ.).
13. Непомнящая Е.М., Мороз М.С., Дюжиков А.А. Остеопластическая пневмопатия при митральном стенозе. *Архив патологии*. 1983;45(3):82-84.
Nepomnyashchaya EM, Moroz MS, Dyuzhikov AA. Osteoplastic pneumopathy in mitral stenosis. *Arkhiv Patologii*. 1983;45(3):82-88. (In Russ.).

Поступила 13.06.2024
Received 13.06.2024
Принята в печать 26.06.2024
Accepted 26.06.2024