

Регрессионное уравнение, описывающее $\Delta\text{ОФВ}_1$

Не брали в расчет ДИМТ	Брали в расчет ДИМТ
$\Delta\text{ОФВ}_1 = 51,3 - 1,00 \times \text{В}$ $-0,44 \times \text{В.Кр} - 7,98 \times \text{СГ}$ $-6,15 \times \text{исх.ОФВ}_1 (\text{л})$ $+6,02 \times \Delta\text{Р} (\text{см})$ $R^2 = 0,16, \text{SEE } 38,4$	$60,5 - 1,23 \times \text{В} - 39,7 \times \Delta\text{ИМТ}$ $-0,45 \times \text{В.Кр} - 7,35 \times \text{СГ}$ $-5,63 \times \text{исх.ОФВ}_1 (\text{л})$ $+5,185 \times \Delta\text{Р} (\text{см})$ $R^2 = 0,21, \text{SEE } 37,23$

Примечание. Звездочка — эффект связан с продолжением работы на верфи.

Общий комментарий

У рабочих этих верфей изменения массы тела в течение эксперимента оказывали влияние на эволюцию ОФВ_1 и ФЖЕЛ . Улучшение ОФВ_1 после прекращения курения было очевидным лишь в том случае, когда брали в расчет последующее увеличение массы тела.

Улучшение показателей легочной функции после прекращения работы сварщиком было также продемонстрировано только тогда, когда брали в расчет ДИМТ.

Заключение

Пренебрежение ДИМТ может приводить к тому, что вклад возраста в снижение ОФВ_1 в ранней жизни взрослых является переоцененным, и к ошибке при

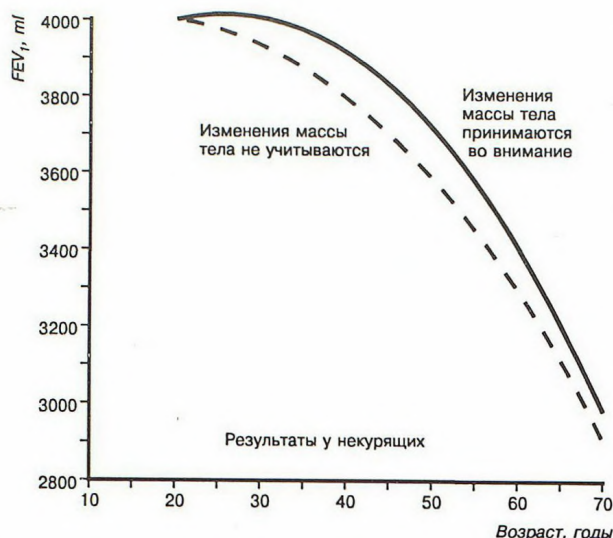


Рис.2. Эволюция FEV_1 . Наблюдаемые из группы Б. $n=885$.

Примечание. Включение ДИМТ увеличивает величину дисперсии (рассеяния) у $\Delta\text{ОФВ}_1$, что было объяснено по уравнениям регрессии. Оно также увеличивает измеренный возрастной пик ОФВ_1 и выявляет обратимость эффекта от сварочных дымов.

определении улучшения после прекращения курения или прекращения работы сварщиком.

Рекомендации

При анализе данных продолжительного исследования для ОФВ_1 и ФЖЕЛ в должные величины необходимо включать ДИМТ.

Поступила 21.11.94.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1996

УДК 613.15:616-056.3-08

Г.В.Неклюдова, А.Н.Бобров

КАЧЕСТВЕННЫЙ РЕНТГЕНОФЛЮОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ПУЛЬМОНОЛОГИИ

НИИ пульмонологии МЗ РФ, Москва

QUALITATIVE X-RAY-FLUORESCENT ANALYSIS OF BIOLOGICAL OBJECTS IN PULMONOLOGY

G.V.Nekludova, A.N.Bobrov

Summary

The methodological approaches to qualitative X-ray-fluorescent analysis of biological objects were observed in this article. There were presented several examples of fluorescent spectrums obtained from cell sediment of bronchoalveolar lavages and lung tissues (autopsy material) during "stiff" X-ray radiation.

Резюме

В статье рассмотрены методологические подходы к качественному рентгенофлуоресцентному анализу биологического материала. Приведены примеры спектров флуоресценции, полученные при облучении жестким рентгеновским излучением клеточного осадка бронхоальвеолярных лаважей, ткани легкого (аутопсийный материал).

Содержание макро- и микроэлементов в организме зависит от их концентрации в природных средах и от особенностей жизнедеятельности живых организмов [1].

В настоящее время придается большое значение роли микроэлементов в естественных биологических реакциях иммунного ответа, клеточных механизмах неспецифической защиты. Известно, что избыток или недостаток этих элементов ведет к нарушению функции клеток, а следовательно, и к развитию патологических изменений в организме.

Увеличение заболеваемости и смертности при болезнях органов дыхания во многом обусловлено ухудшением экологической ситуации в мире. Для определения возможного фактора риска легочных заболеваний могут быть использованы методы определения элементного состава биологических проб.

Многоэлементный качественный анализ биологических проб — это достаточно сложная задача, так как анализируемые элементы представляют собой и металлы, и неметаллы. Поскольку спектральный анализ пригоден в основном для анализа металлов, а метод нейтронно-активационного анализа очень дорог и трудоемок, то наиболее подходящими являются методы рентгенофлуоресцентного анализа и масс-спектропии. Однако из этих двух методов предпочтение отдается рентгенофлуоресцентному анализу. Его преимущества заключаются в простоте аппаратного оформления, быстроте получения информации и относительной дешевизне анализа.

Цель работы: разработать методические подходы качественного рентгеноспектрального анализа биологического материала.

Спектральный анализ проводился с помощью рентгенофлуоресцентного анализатора "Спектроскан" фирмы "Спектрон" (Санкт-Петербург).

Суть метода заключается в получении характеристического спектра флуоресценции от химических элементов пробы при облучении ее жестким рентгеновским излучением, которое имеет энергию, достаточную, чтобы "выбить" с внутренних орбит (k , l , m)

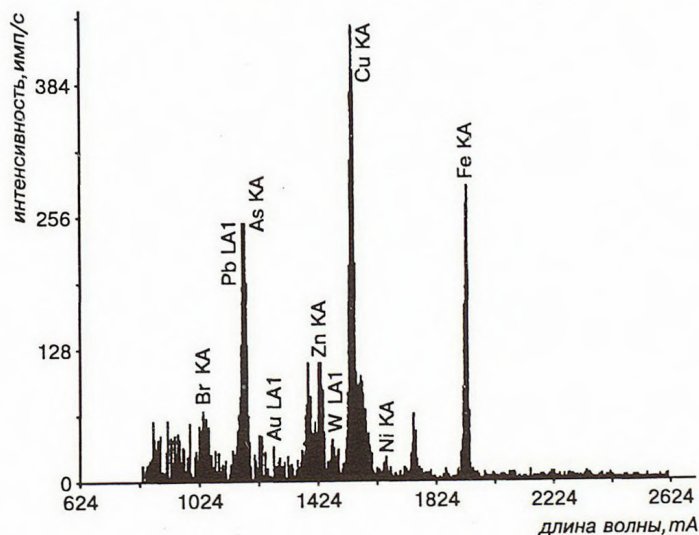


Рис.1. Рентгенофлуоресцентный анализ клеток БАЛ больного ХОБ, работающего в угольном разрезе.

электроны атома. Энергия квантов, образующаяся при заполнении внутренних оболочек внешними электронами, однозначно связана со строением атома, который был подвергнут жесткому облучению. Следовательно, образование пика флуоресценции на определенной длине волны является качественной характеристикой присутствия элемента в пробе, а интенсивность линии пропорциональна в некотором диапазоне концентрации определяемого элемента.

С помощью данного анализатора можно исследовать элементы, имеющие заряд ядра от 20 и больше.

Для проведения анализа проба должна быть в твердом состоянии, масса пробы — от нескольких мг до сотен мг. Пробы, находящиеся в жидкой фазе, предварительно осаждают и исследуют осадок.

Нами были проведены исследования 7 кусочков ткани легкого (аутопсийный материал), 10 проб лаважной жидкости и спектральный анализ волос.

Аутопсийный материал предварительно высушивался и измельчался до порошкообразного вида, а затем анализировался.

Лаважную жидкость, полученную в результате бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ), выполненного по стандартной методике [6], осаждали на бумажный фильтр, сушили и затем анализировали аналогично твердой пробе.

Для проведения спектрального анализа пробу волос подготавливали по описанной методике [5] и исследовали аналогично жидкой пробе.

Если предполагаемая концентрация микроэлементов в растворе оказывалась недостаточной для статистически достоверного качественного анализа, то проводили концентрирование химических элементов с помощью методики осаждения ионов металлов на осадок гидроксида циркония, затем фильтровали и анализировали осадок [3].

При облучении пробы рентгеновским излучением регистрируется спектр флуоресценции, который представляется в координатах интенсивности (имп/с) от длины волны, измеряемой в миллиангстремах (мА).

В качестве примеров использования рентгеноспектрального анализа приводим несколько спектров излучения, зарегистрированных при исследовании различного биологического материала.

На рентгеновском спектре флуоресценции клеточной взвеси БАЛ больного хроническим обструктивным бронхитом (ХОБ), работающего в угольном разрезе, нам удалось дифференцировать пики излучения, принадлежащие следующим элементам: Fe, Cu, Zn, W, Pb, As, Au, Se, Br (рис.1). Fe, Cu, Zn считаются почвообразующими элементами. В коротковолновом диапазоне спектра были обнаружены незначительные пики флуоресценции радиоактивных элементов. Обращает на себя внимание большая интенсивность линии железа, цинка и таких токсических элементов, как мышьяк и свинец. Наличие двух последних элементов, скорее всего являющихся продуктами сгорания дизельного топлива, обусловлено накоплением их в кабине экскаватора, где больной проводил большую часть своего рабочего времени.

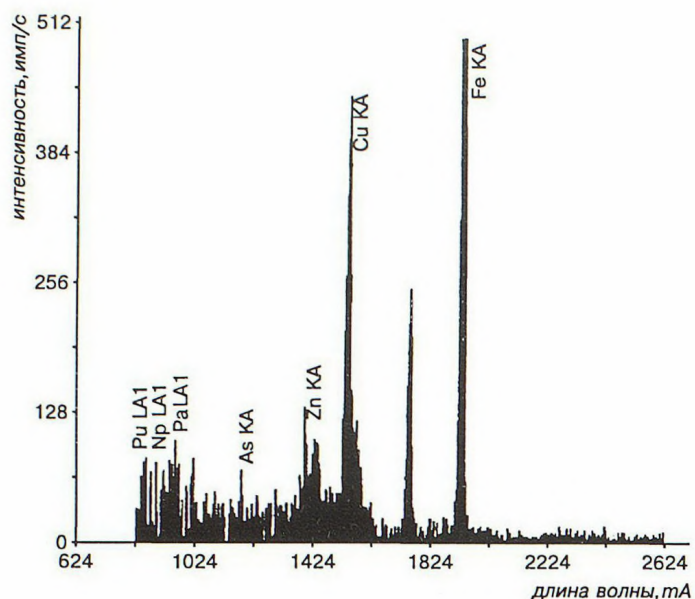


Рис.2. Рентгенофлуоресцентный анализ клеток БАЛ участника ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС.

Повышение загрязненности окружающей среды радионуклидами является одной из основных проблем техногенного загрязнения. Определение радиоактивных элементов в различных биологических объектах является неотъемлемой частью многих исследований.

В спектре излучения, полученного нами при воздействии жестким рентгеновским облучением на осадок клеток БАЛ участника ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС, помимо пиков флуоресценции почвообразующих элементов в диапазоне коротких длин волн спектра определяются пики радиоактивных элементов и продуктов их распада, таких как U, Pu, Th, Am, Pa, Np, Sr, Fr, Po и т.д. (рис.2), причем интенсивность этих линий превосходит интенсивность пиков, наблюдаемых у рабочих угольных разрезов.

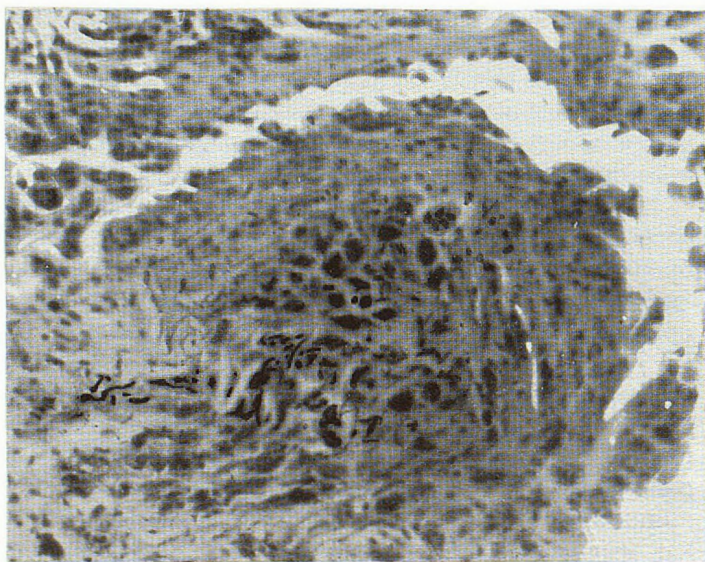


Рис.3. Микроскопия легкого мужчины, 19 лет. Облитерирующий бронхиолит с отложением в фиброзной ткани, врастающей в просвет бронха, бурого пигмента. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 100$.

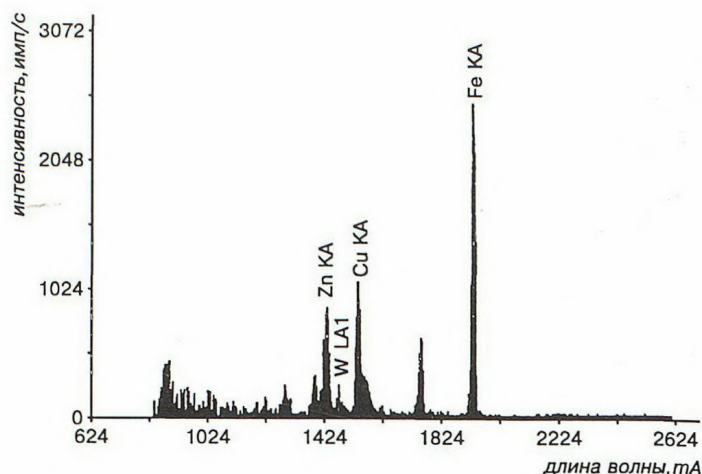


Рис.4. Рентгенофлуоресцентный анализ ткани легкого того же больного.

Это согласуется с результатами спектрального анализа, проведенного *A.G.Chuchalin et al.* [4], а также с данными *A.B.Марачевой и соавт.* [2], обнаруживших в макрофагах БАЛ в 98% наблюдений U и Pu.

Кроме осадка биологических жидкостей, спектральному анализу может быть подвергнут биопсийный или аутопсийный материал, когда необходимо установить элементный состав того или иного образования, что может помочь выявить причину наблюдаемых изменений в тканях.

Так, нами при микроскопическом исследовании аутопсийного материала легкого погибшего больного, 19 лет, был выявлен облитерирующий бронхиолит с отложением в фиброзной ткани, врастающей в просвет бронха, инородных микрочастиц бурого цвета (рис.3). Это послужило основанием для проведения рентгенофлуоресцентного анализа ткани легкого. В результате исследования нам удалось выявить пики, характерные для почвообразующих элементов, а также тяжелых и радиоактивных металлов (рис.4). Следует отметить высокие пики излучения железа и цинка, а также наличие в спектре излучения на длине волны вольфрама, что может свидетельствовать о токсическом происхождении облитерирующего альвеолита.

Таким образом, метод рентгенофлуоресцентного анализа может быть использован для выявления элементного состава инородных включений в цитоплазме клеток БАЛ, крови и мокроты, а также в ткани легкого, полученной при биопсии и аутопсии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коломийцева М.Р., Габович Р.Д. Микроэлементы в медицине.— М.: Медицина, 1970.
2. Марачева А.В., Грובה О.М., Чучалин А.Г. и др. Цитологическая, ультраструктурная характеристика и рентгеноспектральный микроанализ бронхоальвеолярных смывов ликвидаторов последствий аварий на Чернобыльской атомной электростанции в отдаленные сроки (первое сообщение) // Пульмонология.— 1993.— № 4.— С.51—55.
3. Методика выполнения измерений массовой концентрации тяжелых металлов в биологических объектах на рентгенофлуоресцентном спектрометре "СПЕКТРОСКАН": Метод. рекомендации.— СПб., 1994.

4. Chuchalin A.G., Grobova O.M., Cherniaev A.L. et al. The Delayed Respiratory Consequences of Inhaled Radionuclides in Population Exposed to Nuclear Catastrophe // Stem Cells.— 1995.— Vol.13, Suppl.1.— P.276—282.
5. Paschal D.C., DiPietro E.S., Donald L. et al. Age Dependence of Metals in Hair a Selected U.S. Population // Environ. Res.— 1989.— Vol.48.— P.17—28.

6. Technical recommendations and guidelines for bronchoalveolar lavage (BAL). Report of the European Society of Pneumology Task Group on BAL / Ed. H. Klech, W.Pohl // Eur. Respir. J.— 1989.— Vol.2.— P.561—585.

Поступила 22.06.96.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1996

УДК 616.24-091-092.9

Г.П.Артюнина, С.А.Игнаткова, О.М.Грובה, Р.В.Петухов

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ В
ЛЕГКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ
ИНТРАТРАХЕАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ СУЛЬФАТА НИКЕЛЯ**

Научно-исследовательская лаборатория гигиены и профпатологии, Кировск;
НИИ пульмонологии МЗ РФ, Москва

**MORPHOLOGICAL CHANGES IN LUNGS OF EXPERIMENTAL ANIMALS AFTER
INTRATRACHEAL INTRODUCTION OF NICKEL SULFATE**

G.P.Artyunina, S.A.Ignatkova, O.M.Grobova, R.V.Petuchov

S u m m a r y

The peculiarities of lung pathology formation under influence of inhalation of partially soluble nickel combinations in workers, producing nickel by electrolyse, have not been studied enough for today. The aim of this study was to evaluate morphological changes in lungs of 180 experimental animals under influence of 1-, 3- and 6-months exposure to nickel sulfate.

Morphological alterations in lung tissue after nickel sulfate exposition were characterized by development of lymphocyte-macrophage alveolitis with predominance of lymphocyte infiltration of stroma, septal oedema and an increase in alveolar macrophage count. 3-month nickel exposure led to enhancing proliferative — granulomatous stroma reaction, appearance of emphysema, wide-spread dystelectasis and vasculitis. Lung tissue alterations were accompanied by inflammatory reactions in bronchi and bronchioli; severity of these reactions depends on exposure time and may vary from exudative to proliferative ranges ending in pronounced hyperplasia of local immune foci.

Р е з ю м е

Особенности формирования патологического процесса в ткани легких при ингаляции частично растворимых соединений никеля, возникающих у рабочих, занятых производством никеля электролизным способом, практически не изучены. В связи с вышеизложенным целью настоящего исследования было изучение морфологических изменений, возникающих в ткани легких 190 экспериментальных животных при 1-, 3- и 6-месячном воздействии сернистого никеля.

Морфологические изменения в ткани легких при экспериментальном воздействии сульфата никеля характеризуются развитием лимфоцитарно-макрофагального альвеолита с преобладанием на начальном этапе лимфоцитарной инфильтрации стромы, септального отека, увеличением количества альвеолярных макрофагов. Начиная с трехмесячного срока воздействия отмечается усиление пролиферативно-гранулематозной реакции стромы, присоединения эмфиземы, распространенных дистелектазов, васкулита. Изменение в паренхиме легких сопровождается воспалительными изменениями в бронхах и бронхиолах, спектр которых в зависимости от длительности эксперимента колеблется от экссудативных до пролиферативных, заканчиваясь формированием выраженной гиперплазии местных иммунных фокусов БАЛТ.

Гидрометаллургические методы переработки рудного сырья и селективного извлечения металлов наибольшее распространение получили в нашей стране на предприятиях, перерабатывающих сульфитные медно-

никелевые руды. Основным вредным производственным фактором в электролизных цехах является высокий уровень загрязнения воздуха рабочих зон гидроаэрозолем никеля.