

Сюрин С.А., Рочева И.И., Буракова О.А.

## Особенности бронхолегочной патологии у работников пирометаллургического передела меди

НИЛ ФГУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Кировск

Syurin S.A., Rocheva I.I., Burakova O.A.

### Features of bronchopulmonary pathology in workers employed in pyrometallurgical production of copper

#### Резюме

Целью исследования явилось изучение респираторного здоровья у 346 работников пирометаллургического передела меди. Установлено, что у обследованного контингента работников, по сравнению с работниками вспомогательных цехов ( $n=502$ ), чаще развивается хронический бронхит (13,0 и 7,8%,  $p<0,02$ ), больше группа риска (24,9 и 17,5%,  $p<0,02$ ) и меньше число лиц без симптомов респираторной патологии (59,2 и 71,3%,  $p<0,001$ ). Повышенный риск развития хронического бронхита отмечается при стаже работы более 10 лет и курении с экспозицией более 10 пачка-лет. Худшие показатели респираторного здоровья выявляются у наиболее экспонированной группы работников – плавильщиков. Полученные данные свидетельствуют о необходимости у данной группы работников улучшения условий труда, применения более эффективных индивидуальных средств защиты органов дыхания и как можно более раннего отказа от курения.

**Ключевые слова:** пирометаллургический передел меди, бронхолегочные заболевания

#### Summary

The aim of the study was to investigate respiratory health in workers employed in pyrometallurgical production of copper. Compared with unexposed workers of auxiliary facilities, copper production workers develop more cases of chronic bronchitis (13,0 and 7,8%,  $p<0,02$ ), they have a greater risk group (24,9 and 17,5%,  $p<0,02$ ) and less number of persons without of respiratory symptoms (59,2 and 71,3%,  $p<0,001$ ). Increased risk of chronic bronchitis is created by a service length of more than 10 years and smoking with an exposure of more than 10 pack-years. Worst indicators of respiratory health are revealed in the most exposed group of workers - smelters. The findings suggest the need for improved working conditions, more effective use of personal respiratory protection and as early as possible cessation of smoking in this group of workers.

**Keywords:** pyrometallurgical production of copper, bronchopulmonary diseases

#### Введение

Медь входит в число цветных металлов, наиболее широко используемых в различных отраслях экономики. В Кольской Заполярье для производства меди используются местные медно-никелевые сульфидные руды, в результате рафинирования которых образуется фракция с повышенным содержанием меди. Считается, что нарушения респираторного здоровья работников медно-никелевой промышленности связаны с воздействием соединений никеля [1, 4, 5, 7, 8] и мало данных о характере влияния на органы дыхания меди и ее соединений [2, 3].

Цель исследования состояла в изучении факторов риска, особенностей развития и распространенности хронических бронхолегочных заболеваний (ХБЛЗ) у работников пирометаллургического передела меди.

#### Материал и методы

Обследованы 346 работников медеплавильного цеха (основная группа) и 502 работника вспомогательных цехов

(группа контроля) Кольской горно-металлургической компании. В группу риска включались лица, имевшие отдельные респираторные симптомы, но которые были недостаточными для установления диагноза хронического бронхита (ХБ), хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), бронхиальной астмы (БА) и токсического пневмосклероза (ТП). Здоровыми считались лица без клинико-функциональных и рентгенологических признаков респираторной патологии. Статистическая обработка данных проведена с помощью программы Epi Info, v.6.04d. [11] с вычислением t-критерия Стьюдента, критерия согласия  $\chi^2$ , относительного риска (RR) и его 95% доверительного интервала (95% ДИ). Различия показателей считались достоверными при  $P<0,05$ .

#### Результаты и обсуждение

Гигиеническая оценка условий труда показывает, что в воздухе производственных помещений медеплавильного цеха (МПЦ) значения ПДК превышает только среднесменная концентрация водонерастворимых со-

Таблица 1. Состояние респираторного здоровья

Клиническое состояние	Работники МПЦ (n=346)	Работники ВЦ (n=502)	p
Здоровые лица	205 (59,2%)	358 (71,3%)	<0,001
Группа риска	86 (24,9%)	89 (17,7%)	<0,02
Больные ХОБЛ, в том числе:	55 (15,9%)	55 (11,0%)	<0,05
больные ХБ	46 (13,3%)	39 (7,8%)	<0,02
больные ХОБЛ	6 (1,7%)	11 (2,2%)	>0,5
больные ТП	2 (0,6%)	-	>0,5
больные БА	1 (0,3%)	5 (1,0%)	>0,5

Таблица 2. Влияние стажа работы на состояние респираторного здоровья

Клиническое состояние	Стаж работы		
	≤ 10 лет	11 – 20 лет	> 20 лет
Здоровые лица	68 (77,3%) 186 (86,9%) <sup>1</sup>	79 (56,0%) <sup>1</sup> 116 (69,0%) <sup>1</sup>	58 (49,6%) <sup>1, 3</sup> 56 (46,7%) <sup>2, 3</sup>
Группа риска	8 (15,9%) 18 (8,4%)	40 (28,7%) <sup>1</sup> 34 (20,2%) <sup>1</sup>	32 (27,4%) <sup>1</sup> 37 (30,8%) <sup>1</sup>
Больные ХБ	4 (4,5%) 8 (3,7%)	19 (13,5%) <sup>1</sup> 12 (7,1%)	23 (19,7%) <sup>1</sup> 19 (15,8%) <sup>2, 3</sup>
Больные ТП	-	1 (0,7%)	1 (0,9%)
Больные ХОБЛ	1 (1,1%) 1 (0,5%)	2 (1,4%) 5 (3,0%)	3 (2,6%) 5 (4,2%)
Больные БА	1 (1,1%) 1 (0,5%)	- 1 (0,6%)	- 3 (2,5%)

Примечание. Верхняя строка – основная группа; нижняя – контрольная группа. 1 – достоверность различия ( $p < 0,05$ ) при стаже работы ≤ 10 лет и 11 – 20 лет; 2 – достоверность различия ( $p < 0,05$ ) при стаже работы 11 – 20 лет и > 20 лет. 3 – достоверность различия ( $p < 0,05$ ) при стаже работы ≤ 10 лет и > 20 лет.

единений никеля (в 1,7-2,4 раза) и диоксида серы (в 2,2-2,5 раза). Средние концентрации меди и ее соединений находятся в пределах допустимых значений при проведении всех производственных процессов. В число вредных факторов, максимальные концентрации которых превышают ПДК, входят соединения никеля (в 9-15 раз), диоксид серы (в 5,1-5,7 раза), свинец (2-5,3 раза), медь (в 1,9-2,2 раза) и мышьяковистый ангидрид (в 2 раза). Наиболее экспонированной группой рабочих являются плавильщики, имеющие условия труда класса 3.4. Условия труда работников вспомогательных цехов (ВЦ) соответствуют классам 2 – 3.1.

Среди работников МПЦ мужчин было 309 (89,3%) и женщин – 37 (10,7%) человек. Средний возраст обследованных составил  $39,3 \pm 0,4$  г., а стаж работы –  $16,4 \pm 0,4$  г. Распределение работников по профессиям оказалось следующим: плавильщики – 67 (19,4%), слесари-ремонтники – 44 (12,7%), электромонтеры – 38 (11,0%), крановщики – 36 (10,4%), конверторщики – 35 (10,1%), обжигальщики, операторы пылегазоулавливающих установок, инженерно-технические работники – по 21 (6,1%), рабочие других специальностей – 44 (12,7%) человек.

В группе контроля мужчин было 348 (69,3%), женщин – 154 (30,7%) человека, при среднем возрасте  $38,4 \pm 0,5$  г. и стаже работы –  $15,3 \pm 0,5$  г. Среди работников ВЦ преобладали электромонтеры – 150 (29,9%), слесари всех специальностей – 102 (20,3%), машинисты котлов, насосных и воздухоудовных установок – 99 (19,7%) человек. Курящих в

основной и контрольной группах было 177 (51,2%) и 269 (53,6%) человек при среднем индексе курения (ИК)  $10,7 \pm 0,6$  и  $11,2 \pm 0,5$  пачка-лет соответственно ( $p > 0,5$ ). Единственным отличием группы работников МПЦ от работников вспомогательных цехов было меньшее число женщин, что объясняется ограниченным применением женского труда в тяжелых условиях пирометаллургического производства.

Клинико-инструментальные исследования выявили существенные различия в показателях респираторного здоровья в основной и контрольной группах (табл. 1). Среди работников медного производства было меньше здоровых лиц, больше лиц с риском развития ХБЛЗ и больных ХБ. Работники МПЦ имели повышенный риск развития ХБ по сравнению с работниками вспомогательных цехов: RR=1,69; 95% ДИ 1,13-2,53;  $\chi^2=6,6$ ;  $p=0,0100$ .

Условия труда в отдельных профессиях влияли на распространенность ХБ, которая была наибольшей у плавильщиков, слесарей-ремонтников и обжигальщиков: 28,4, 15,9 и 14,3% соответственно. Риск развития ХБ у плавильщиков был выше, чем у остальных работников МПЦ: RR=2,94; 95% ДИ 1,75-4,96;  $\chi^2=16,5$ ;  $p=0,00005$ . Увеличение стажа работы на 10 лет в обеих группах сопровождалось ухудшением показателей респираторного здоровья, что проявлялось ростом числа больных ХБ и группы риска, уменьшением числа здоровых лиц (табл. 2). Влияние длительности экспозиции к вредным производственным факторам было более выраженным у работников МПЦ. Повышенный риск

развития ХБ отмечался уже при стаже работы 11-20 лет ( $RR=2,75$ ; 95% ДИ 0,97-7,81;  $\chi^2=4,1$ ;  $p=0,0427$ ) и продолжал увеличиваться при стаже работы более 20 лет:  $RR=4,07$ ; 95% ДИ 1,46-11,32;  $\chi^2=9,1$ ;  $p=0,00252$ ). У работников вспомогательных цехов повышенная потенциальная угроза развития ХБ возникла только после 20 лет стажа:  $RR=4,46$ ; 95% ДИ 2,01-9,86;  $\chi^2=16,4$ ;  $p=0,000051$ .

Значительное влияние на развитие ХБЛЗ оказывало курение, а также степень выраженности экспозиции к табачному дыму. Среди курящих работников МПЦ, по сравнению с некурящими, чаще диагностировался ХБ (23,2 и 3,0,  $p<0,001$ ), увеличивалось число лиц группы риска (32,2 и 17,2%  $p<0,01$ ) и уменьшалось число здоровых лиц (42,2 и 76,9%,  $p<0,001$ ). Аналогичные изменения показателей респираторного здоровья под влиянием курения выявлялись у работников ВЦ: 11,5 и 3,4% ( $p<0,05$ ), 23,4 и 11,2% ( $p<0,01$ ), 60,2 и 84,1% ( $p<0,001$ ). При курении с ИК  $\leq 10$  пачка-лет отмечалось уменьшение числа здоровых лиц и увеличение группы риска, но не происходило существенного изменения числа больных ХБЛЗ. Более выраженная экспозиция к табачному дыму (10<ИК $\leq 20$  пачка-лет), помимо вышеуказанных изменений, приводит к увеличению числа больных ХБ (29,6% и 3,0%,  $p<0,01$ ). Дальнейший рост ИК (более 20 пачка-лет) сопровождается ухудшением респираторного здоровья, проявляющимся резким снижением числа лиц без респираторных симптомов, ростом распространенности ХБ и ХОБЛ. По сравнению с некурящими риск развития ХБ у работников МПЦ достоверно повышается при курении с ИК более 10 пачка-лет ( $RR=9,84$ ; 95% ДИ 3,87-25,05;  $\chi^2=35,9$ ;  $p=0,0000001$ ), достигая максимальных значений при ИК более 20 пачка-лет ( $RR=19,13$ ; 95% ДИ 7,57-48,35;  $\chi^2=70,0$ ;  $p=0,0000001$ ). Для группы контроля соответствующие показатели составили  $RR=4,33$  (95% ДИ 1,81-10,36;  $\chi^2=12,6$ ;  $p=0,00038$ ) и  $RR=13,88$  (95% ДИ 6,37-30,22;  $\chi^2=66,2$ ;  $p=0,0000001$ ).

Выполненные исследования показали, что у работников МПЦ основным фактором повышенного риска развития ХБЛЗ являются не аэрозоли меди, а сочетание диоксида серы и аэрозолей никеля, хотя концентрация последне-

го в 5-15 раз ниже, чем при пирометаллургическом переделе никеля [2, 5]. Случаи ПП также свидетельствуют об этиологической роли никеля, т.к. развитие этого заболевания характерно для высокой экспозиции к никелю, возникающей чаще в карбонильном и электролизном переделах [1, 4, 7]. Вероятно, в развитии ХБЛЗ имеет значение и длительное применение в течение рабочей смены противогаза, что ведет к нарушению физиологического паттерна дыхания. Данные об отрицательном влиянии на респираторное здоровье выраженности экспозиции к вредным производственным факторам (стаж) и табачному дыму соответствуют результатам ранее выполненных исследований у работников никелевого производства [6, 7]. Как и по данным международных исследований [9, 10], повышенный риск развития ХБ и ХОБЛ возникает на уровне 10 пачка-лет.

## Выводы

Фактором риска развития ХБЛЗ у работников пирометаллургического передела меди является сочетанное действие аэрозолей никеля и диоксида серы. Ухудшает показатели респираторного здоровья курение при ИК более 10 пачка-лет. Полученные данные свидетельствуют о необходимости улучшения условий труда при производстве меди, применения более эффективных индивидуальных средств защиты органов дыхания и как можно более раннего отказа от курения.■

*Сюрин С.А. – д.м.н., зам. директора НИЛ ФГУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Кировск Мурманской обл.; Рочева И.И. – к.м.н., главный врач НИЛ ФГУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Кировск Мурманской обл.; Буракова О.А. - зав. отделением, НИЛ ФГУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Кировск Мурманской обл.; Автор, ответственный за переписку - Сюрин С. А., 184250, Мурманская обл., г. Кировск, пр. Ленина, д. 34, Тел.(815-31)-91-148, факс.(815-31) 91174. E-mail: kola.restab@mail.ru*

## Литература:

1. Артюнова Г.П., Чашин В.П., Игнатьева С.А. и др. Проблемы профессиональной патологии в никель-нобелитовой промышленности. Гигиена и санитария 1998; 1: 9-13
2. Никанов А.Н., Чашин В.П. Гигиеническая оценка экспозиции и определение ее величины при производстве никеля, меди и нобелита на горно-металлургическом комплексе Кольского Заполярья. Экология человека. 2008; 10: 9-14.
3. Профессиональные болезни. Руководство для врачей. М.: Медицина, 1973: 182.
4. Профилактика и диагностика профессиональных заболеваний кардиореспираторной системы у работающих в производствах цветных металлов: Методические рекомендации. М., 1995: 19.
5. Профилактика профессиональных заболеваний органов дыхания и периферической нервной системы у работников никелевой промышленности Севера России: Пособие для врачей. СПб., 2010: 33.
6. Рочева И.И., Сюрин С.А., Никанов А.Н., Паньчев Д.В. Роль курения в развитии бронхитовой патологии у рабочих никелевого производства. Мед труда и пром. экология 2007; 4: 44-46.
7. Сюрин С.А., Тарновская Е.В. Структура и распространенность бронхолегочных заболеваний у работников электролизного производства никеля в Кольском Заполярье. Экология человека. 2009; 6: 51-53.
8. Тарновская Е.В., Сюрин С.А., Чашин В.П. Общая и профессиональная болезненность работников электролизного производства никеля в Кольском Заполярье. Мед труда и пром. экология 2010; 4: 11-14.
9. Лещенко И.В., Овчаренко С.И., Шмелев Е.И. Хроническая obstructивная болезнь легких: Практическое руководство для врачей. М., 2004: 31.
10. Buist A.S., McBurnie M.N., Vollmer W.M. et al. On behalf of the BOLD Collaborative Research Group. International variation in the prevalence of COPD (The BOLD study): a population-based study. Lancet 2007; 370: 741-750.
11. A Word-Processing, Database, and Statistics Program for Epidemiology on Microcomputers: Epi Info, Version 6. Atlanta, Georgia: USA, 1994: 601.