Условия труда и развитие легочной патологии у работников мясокомбината

ФГУ НИИ пульмонологии ФМБА России, Москва

O.S.Vasilieva, E.S.Kravchenko, Yu.S.Lebedin, E.A.Kulemina

Work conditions and development of respiratory pathology in meat processing factory workers

Summary

To study a rate and a character of respiratory and allergic pathology in subjects engaged in industrial production of sausages and other meat foods, this prospective longitudinal trial was performed in workers of one of the leading meat processing factories at Moscow. The trial involved 110 subjects (53 females and 57 males) aged 20 to 73 yrs with mean length of service of 11.7 yrs. There were 56 current smokers (50.9 %) with smoking history of 21.5 pack-yrs in average. The authors used the specialized SWORD questionnaire, clinical and ENT examination, spirometry and bronchodilating test with Ventolin, peak flowmetry to detect specific bronchial hyperreactivity, measured serum cytokine levels (TNF- α , IL-4, IL-6). According to the questionnaire results, 38 workers (34.5 %) had respiratory symptoms (cough, sputum production, breathlessness, asthma attacks) and 17 workers (15.5 %) had allergic symptoms (skin itch, urticaria, tearing, eyelid itch and hyperemia, rhinorrhea, nasal congestion). Clinical respiratory signs were found only in 13 (11.8 %) of the workers. Lung function disorders were found in 40 (36.4 %) of the workers. The degree of FEV₁ and PEF decrease significantly correlated with the length of service ($r = -0.26$ and $r = -0.29$, respectively). An inverse correlation was found between FEV₁ and cytokine levels ($r = -0.3$; $r = -0.31$ and $r = -0.26$ for IL-4, IL-6, and TNF- α , respectively). Therefore, the results show the actuality of healthcare problems in subjects involved in meat processing.

Резюме

С целью изучения частоты развития и характера легочной патологии и аллергических реакций у лиц, занятых в промышленном производстве колбасных и других мясных изделий, проведено продольное проспективное исследование среди работников одного из ведущих мясокомбинатов Москвы. Обследовано 110 человек (53 женщины и 57 мужчин) в возрасте от 20 до 73 лет с профессиональным стажем в среднем 11,7 года. Куриющих было 56 человек (50,9 %), средний стаж курения – 21,5 пачки / лет. Проводились анкетный скрининг с помощью специализированного вопросника SWORD, физикальное обследование, спирометрия и бронходилатационный тест с сальбутамолом, пикфлоуметрия для выявления специфической гиперреактивности бронхов, определение уровня цитокинов (фактора некроза опухоли α – TNF- α , интерлейкинов – IL-4, IL-6) в сыворотке крови, осмотр ЛОР-органов. По результатам анкетного скрининга у 38 человек (34,5 %) зарегистрированы респираторные жалобы (кашель, продукция мокроты, затрудненное дыхание, приступы удушья), у 17 работников (15,5 %) – жалобы на кожный зуд, уртикарную сыпь, слезотечение, зуд и покраснение кожи век, ринорею, заложенность носа. Объективные признаки респираторной патологии обнаружены только у 13 (11,8 %) человек. Нарушения функции внешнего дыхания выявлены у 40 (36,4 %) человек. Степень снижения объема форсированного выдоха за 1-ю с (ОФВ₁) и пиковой скорости выдоха достоверно коррелировала с профессиональным стажем ($r = -0,26$ и $r = -0,29$ соответственно). Выявлена обратная корреляция между ОФВ₁ и уровнем IL-4, IL-6, TNF- α ($r = -0,3$, $r = -0,31$ и $r = -0,26$ соответственно). Таким образом, результаты подтверждают актуальность проблемы состояния здоровья лиц, занятых в производстве мясных продуктов.

Технологический процесс промышленного производства основных продуктов питания, потребляемых населением, а в частности мясопродуктов, сопряжен с воздействием на рабочих целого комплекса неблагоприятных факторов, способных привести к развитию местных и системных аллергических реакций, а также к заболеваниям органов дыхания. Ведущими патогенами являются многие ингредиенты, используемые в процессе изготовления колбасных и других мясных изделий.

В качестве основных компонентов в состав мясопродуктов входят молоко или сливки, мука, шпик, крахмал. Помимо этого, используются различные добавки растительного (в основном гороховые и соевые) и животного происхождения, получаемые из коллагенсодержащего сырья и продуктов переработки крови. Также в состав колбас обязательно входят специи, пряности и другие пищевые добавки (эмульгаторы, вкусо-ароматические смеси, освежи-

тели мяса, красители, стабилизаторы цвета и др.). Контакт с большинством из перечисленных веществ может быть причиной развития аллергического дерматита, крапивницы, отека Квинке вплоть до анафилаксии. Особого внимания заслуживают сыпучие вещества, выступающие в роли аэроаллергенов, способные вызывать гиперреактивность бронхов с развитием бронхиальной астмы (БА) [1–4].

Аллергенными свойствами обладают следующие пищевые добавки:

- консерванты с антибактериальным действием (бензоат натрия);
- консерванты с антиоксидантным действием (бутилгидроксанизол);
- консерванты с антиброидильным действием (метабисульфит, сульфит калия, диоксид серы);
- красители (тартразин, кармин);
- ферменты (папаин);
- нутриенты (белковые гидролизаты);

- наполнители (крахмал);
- эмульгаторы (лецитин);
- формообразующие вещества (желатин);
- усилители вкуса (глутамат натрия).

Установлено, что IgE-опосредованные аллергические реакции вызывают растительные масла, лецитин, белковые ароматизаторы, желатин, белковые гидролизаты, красители — кармин и аннатто. Другие ингредиенты — сульфиты, тартразин, бензоаты, нитриты — способствуют развитию гиперчувствительности III-IV типов (по классификации *Jell* и *Coombs*) [5].

Для придания специфического аромата и вкуса колбасных изделий используют пряности. Пряности (черный, белый, душистый, красный перец, чеснок, лук, мускатный орех, кардамон, гвоздика, кориандр, корица, тмин, фисташки, лавровый лист и др.) являются продуктами растительного происхождения, содержащими летучие эфирные масла, обладающие раздражающими и аллергенными свойствами. Форму колбасным изделиям придают посредством оболочек, которые бывают 2 видов — натуральные (кишечные) и искусственные (целлюлозные, белковые, бумажные, алгинатные, пектиновые и из синтетических полимерных материалов). Искусственные белковые оболочки изготавливают из коллагена, извлекаемого из спилок говяжьих шкур. Они также представляют опасность для лиц, у которых имеется атопия и сенсибилизация вышеперечисленными пищевыми добавками [2, 4, 6, 7].

Наряду с аэроаллергенами развитию легочной патологии у работников мясокомбинатов способствуют такие неблагоприятные производственные факторы, как повышенная влажность (контакт рабочих с оборудованием, при эксплуатации которого происходит влаговыделение), низкие и высокие температуры, пыль (отделения приготовления кормов, отделения дробления, размола и просеивания мясокостной муки и др.), токсические пары и газы, неприятные запахи, присутствие микроорганизмов. В рабочей зоне основных цехов отмечено содержание в воздухе диоксида углерода, паров хлора, дымов [2, 8].

В связи с вышеизложенным целью данного исследования явилось изучение частоты и характера развития легочной патологии и аллергических реакций у лиц, занятых в промышленном производстве колбасных и других мясных изделий, на одном из ведущих комбинатов Москвы.

Материалы и методы

Проведено продольное проспективное исследование среди работников различных цехов мясокомбината: сырокопченых, варено-копченых и вареных колбас, полуфабрикатов, цеха по переработке кости, выработке сосисок, копченостей и упаковки, а также сырьевого, компрессорного, транспортного и ремонтно-строительного. Обследованы 110 человек (53 женщины и 57 мужчин) в возрасте от 20 до 73 лет (в среднем 42,8 года) с профессиональным стажем от 2 месяцев до 49 лет (в среднем 11,7 года).

Среди участников исследования постоянно курили 56 человек (50,9 %), среди них — 14 женщин (12,7 %) и 42 мужчины (38,2 %). Средний стаж курения составил 21,5 пачки / лет (у женщин — 12,4, у мужчин — 24,5 пачки / лет); индекс курения был равен 131,1 (у женщин — 156, у мужчин — 291,4).

Данные санитарно-гигиенической характеристики рабочих мест, представленной центром Госсанэпиднадзора, свидетельствуют о наличии в воздухе рабочей зоны таких неблагоприятных и вредных веществ, как свинец и цинк (и их соединения), сварочные аэрозоли, аммиак, пыль животного и растительного происхождения, пищевые добавки, синтетические полимерные материалы, углеводороды, гетероциклические соединения и другие.

В исследовании использовались следующие методы:

- анкетный скрининг с помощью валидизированного опросника (SWORD) для выявления профессионального бронхолегочного заболевания;
- физикальное врачебное обследование;
- исследование функции внешнего дыхания (ФВД) в процессе работы и в часы отдыха с помощью вентилометра VM-1 (*Clement Clarke International Ltd.*, Англия) для определения возможного неблагоприятного воздействия на дыхательные пути производственных факторов с оценкой следующих показателей: объема форсированного выдоха за 1-ю с (ОФВ₁), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), модифицированного индекса Тиффно (ОФВ₁ / ФЖЕЛ) и пиковой скорости выдоха (ПСВ);
- выявление степени обратимости обструкции дыхательных путей с помощью проведения пробы с бронходилататором (сальбутамол в дозе 100 мкг за 2-4 вдоха);
- мониторинг ПСВ в динамике экспозиции и элиминации производственных аэрозолей с целью выявления специфической гиперреактивности бронхов (пикфлоуметр "Пульмотест", ФГУП "Производственное объединение "Старт", РФ);
- определение уровня цитокинов (фактора некроза опухоли — TNF- α , интерлейкинов 4 и 6 — IL-4, IL-6) в сыворотке крови с использованием диагностических наборов фирмы "Хема", РФ, как маркеров алерго-воспалительного процесса в дыхательных путях;
- осмотр ЛОР-органов по общепринятой методике.

Статистическая обработка полученных результатов проведена с помощью программ *Microsoft Office Excel 2003* и *Biostatistica 4.0.0.0*. Рассчитывались среднее значение и ошибка средней, коэффициент корреляции Пирсона (r), достоверность различий сравниваемых показателей (t -критерий Стьюдента). Различия считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

По результатам анкетного скрининга жалобы со стороны органов дыхания и на развитие аллергических

Таблица 1
Параметры ФВД у лиц, работающих в контакте с различными аэрозолями ($M \pm t$)

Производственные аллергены	n	ОФВ ₁ , %	ФЖЕЛ, %	ОФВ ₁ / ФЖЕЛ, %	ПСВ, %
Вещества белковой природы	11	70,36 ± 7,16	68,95 ± 5,72	83,47 ± 2,14	68,12 ± 7,83
Специи и другие сыпучие продукты (добавки)	15	71,07 ± 5,75	72,01 ± 6,13	74,70 ± 3,82	71,81 ± 6,33
Сварочные аэрозоли, токсические пары и газы	14	68,17 ± 4,19	67,46 ± 8,61	65,90 ± 6,58	71,05 ± 8,65

реакций зарегистрированы у 38 (34,5 %) человек. На кашель, сухой или с выделением скудной мокроты, затрудненное дыхание, беспокоящее в процессе выполнения основных технических операций с эпизодами приступов удушья в разное время суток жаловались 29 (26,4 %) работников. У 6 (5,5 %) человек возникала одышка при средней физической нагрузке или быстрой ходьбе (от 0 до 2 баллов по шкале MRC) [9].

Наряду с этим у 17 (15,5 %) работников регистрировались жалобы на появление аллергических реакций на коже в виде зуда и уртикарной сыпи, у 8 (7,3 %) человек — со стороны глаз (слезотечение, зуд, покраснение) и носоглотки (водянистый насморк, заложенность носа). У большинства жалобы по своей частоте и степени выраженности имели тенденцию к нарастанию в конце рабочей недели и меньше беспокоили в выходные дни и отпускной период. По анамнестическим данным аллергические реакции к пищевым продуктам и пыльце растений до начала работы на комбинате имели место у 4 (3,6 %) обследованных.

При физикальном обследовании только у 13 (11,8 %) человек из 38 с жалобами были зарегистрированы признаки заболеваний: коробочный оттенок перкуторного звука, ослабленное везикулярное дыхание с удлинненным выдохом и рассеянные сухие свистящие хрипы. Отмечены симптомы риноконъюнктивита, а также изменения со стороны кожных покровов в виде уртикарных высыпаний, везикулезно-папулезных образований и по типу экзематозных поражений.

Анализ возможной связи жалоб и физикальных изменений с длительностью профессионального стажа показал следующее: минимальный стаж к моменту появления первых жалоб (в основном на аллергические реакции) составил 1 год, максимальный (преимущественно жалобы со стороны органов дыхания) — 32 года, в среднем — 11,7 года.

Что касается возраста, то наличие какой-либо связи его с развитием патологических изменений не установлено.

Нарушения ФВД выявлены у 40 (36,4 %) человек. Следует отметить, что 14 (12,7 %) из них не имели клинических симптомов заболеваний. В подавляющем большинстве случаев (у 29,1–32,7 % от общего числа обследованных) регистрировалось снижение скоростных показателей легочной вентиляции (ОФВ₁, ПСВ, ФЖЕЛ), свидетельствующих о нарушении бронхиальной проходимости. Как видно из табл. 1, нарушения ФВД выявлены преимущественно у лиц, имевших ежедневный контакт с аллергенами, irritантами и токсическими продуктами, а именно веществами белковой природы при резке мяса, транспортировке и переработке костной массы, специями и биологическими добавками, сварочными аэрозолями и другими.

В ходе ингаляционного теста с сальбутамолом у 18 (16,4 %) человек была выявлена обратимая бронхиальная обструкция с приростом ОФВ₁ от 15 до < 20 %. Мониторинг колебаний ПСВ в динамике экспозиции и элиминации производственных аэрозолей показал у 15 (13,4 %) обследованных наличие гиперчувствительности дыхательных путей во время работы (коэффициент разброса показателей в выходные и рабочие дни составил ≥ 20 %).

При этом степень снижения ОФВ₁ и ПСВ коррелировала с длительностью профессионального стажа. Выявлена умеренной степени обратная корреляция: $r = -0,26$ ($t = -2,4$; $p = 0,02$) и $r = -0,29$ ($t = -2,6$; $p = 0,023$) соответственно.

При определении цитокинового статуса регистрировалось повышение активности таких показателей, как IL-4, IL-6, TNF-α в первые 9 лет работы с последующим их снижением при стаже 10–19 лет и новым подъемом по истечении 20 лет профессионального стажа (табл. 2).

Подобная динамика отмечена, в целом, по всем данным объективного обследования, как показано на рисунке.

Выявленная обратная корреляционная связь между показателями ОФВ₁ и уровнем цитокинов в одних и тех же профессиональных группах (табл. 3)

Таблица 2
Уровни цитокинов в различных стажевых группах ($M \pm t$)

Стаж, лет	N	TNF-α	IL-4	IL-6
1–4	26	34,0 ± 22,6	298,1 ± 73,4	59,7 ± 13,7
5–9	14	106,9 ± 72,7	514,3 ± 163,7	100,8 ± 23,7
10–14	12	< 5,0	512,4 ± 321,0	52,33 ± 13,70
15–19	8	< 5,0	179,2 ± 67,5	46,19 ± 10,70
≥ 20	26	42,71 ± 29,10	290,0 ± 92,2	85,40 ± 20,54

Таблица 3
Корреляционные связи уровня цитокинов с ОФВ₁

Показатель	TNF- α – ОФВ ₁	IL-4 – ОФВ ₁	IL-6 – ОФВ ₁
Коэффициент корреляции – r	–0,26	–0,31	–0,31
t	–2,41	–2,97	–2,937
p	0,0179	0,0039	0,0043

служит подтверждением неблагоприятного воздействия производственных факторов на организм работающих [10, 11].

На основании проведенных исследований и международных критериев диагностики профессиональной астмы [16] 29 (26,4 %) рабочим были поставлены диагнозы следующих заболеваний: БА (интермиттирующая – 5 человек, легкая персистирующая – 3 человека), риносинусопатия в сочетании с аллергодерматозами (21 человек). Этим лицам даны рекомендации перейти на другую работу, не связанную с воздействием пыли, газов, аллергенов и токсических веществ.

Под динамическое наблюдение с индивидуальным проведением лечебно-профилактических мероприятий взяты 12 работников, у которых выявлены латентные нарушения ФВД по обструктивному типу с явлениями гиперчувствительности к производственным аэрозолям.

Обсуждение

Процесс производства мясопродуктов сопряжен с высоким риском развития заболеваний органов дыхания, местных и системных аллергических реакций. Ведущими профессиональными факторами, способными вызвать указанную патологию, являются вещества белковой природы, растительного и животного происхождения, специи, химические агенты, оказывающие сочетанное токсико-аллергенное действие на рабочих.

Полученные в настоящем исследовании результаты указывают на непосредственное участие перечисленных производственных факторов в появле-

нии жалоб, физикальных изменений, снижении ОФВ₁, ФЖЕЛ, ПСВ и нарушении цитокинового статуса. Выявлены развитие сенсibilизации организма и признаки раздражения дыхательных путей с формированием гиперчувствительности бронхов в течение первых 1–5 лет контакта с производственными факторами у лиц, ранее считавших себя здоровыми [12, 13]. Зарегистрирован коэффициент разброса показателей ПСВ, равный ≥ 15 %, в динамике экспозиции и элиминации производственных аэрозолей.

Наличие достоверных отрицательных корреляционных связей между снижением ОФВ₁ и активацией определяемых цитокинов позволяет считать, что у обследованных лиц имело место развитие легочной патологии, непосредственно связанное с сенсibilизацией дыхательных путей производственными аэроаллергенами.

Активация IL-4, IL-6 и TNF- α на фоне появления патологических изменений со стороны органов дыхания и аллергических реакций свидетельствует о напряжении иммунных механизмов защиты организма в первые годы контакта с производственными факторами (1–4 и 5–9 лет). Отсутствие изменений цитокинового статуса и снижение частоты выявляемости лиц с аллергическими заболеваниями респираторных органов при стаже работы 10–14 лет, по-видимому, следует расценивать как результат включения адаптационных механизмов под длительным воздействием неблагоприятных производственных факторов с последующим их срывом [14–16]. Вторым фактором может служить вынужденный уход с работы лиц, у которых аллергия и воспалительные заболевания дыхательных путей развились в первые годы работы.

Существует и другая точка зрения. В результате длительной экспозиции высоких доз аллергенов наступает толерантность иммунной системы, ассоциированная с модификацией Т-хелперного (тип 2) клеточного ответа [17]. Вероятно, этим можно объяснить меньшую частоту и выраженность аллергических реакций и изменения со стороны органов дыхания у лиц работоспособного возраста с профессиональным стажем 10–14 лет.

Заключение

Таким образом, результаты настоящего исследования, подкрепленные данными литературных источников, подтверждают высокую степень риска развития профессиональной легочной патологии в одной из ведущих отраслей пищевой промышленности.

Литература

1. Пампура А.Н., Погосий Н.Н. Роль пищевых добавок в развитии аллергических реакций: Терапевтические подходы. Лечащий врач 2003; 4: 61–63.
2. Лаврова Л. П., Крылова В. В. Технология колбасных изделий. М.: Пищевая промышленность; 1975.
3. Штейнберг А.И. и др. Добавки к пищевым продуктам: Гигиенические требования и нормирование. М.: Медицина; 1969.

Рисунок. Стаж работы лиц с жалобами, физикальными изменениями, нарушениями ФВД и цитокинового статуса

4. Росивал Л. и др. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах. М.: Легкая и пищевая промышленность; 1982.
5. Адо А.Д. Патологическая физиология: Учебник. М.; 2000.
6. Пыцкий В.И., Андрианова Н.В., Артомасова А.В. Аллергические заболевания. М.: Медицина; 1999.
7. Оценка некоторых пищевых добавок и контаминантов: 41 доклад объединенных экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам, Женева. М.: Медицина; 1994.
8. Окорокова Ю.И., Еремин Ю.Н. Гигиена питания. 3-е изд. М.: Медицина; 1981.
9. Чучалин А.Г. (ред.). Стандарты по диагностике и лечению больных хронической обструктивной болезнью легких (ATS/ERS, пересмотр 2004). М.: Атмосфера; 2005.
10. Кетлинский С.А., Калинина Н.М. Цитокины мононуклеарных фагоцитов в регуляции воспаления и иммунитета. Иммунология 1995; 3: 30–44.
11. Cavallo M.G., Rozzilli P., Horpe R. Cytokines and autoimmunity. Clin. Exp. Immunol. 1994; 96 (1): 1–7.
12. Moscato G., Malo J.-L., Bernstein D. Diagnosing of occupational asthma: how much, how far? Eur. Resp. J. 2003; 21: 879–885.
13. Patterson R., Grammer L.C., Greenberger P.A. (eds.). Allergic disease: diagnosis and management. 5th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997.
14. Mapp C.E. Occupational lung disorders. Eur. Respir. Monogr. 1999; 11: 255–275.
15. Величковский Б.Е. Экологическая пульмонология: Роль свободнорадикальных процессов. Екатеринбург: ЕМНЦ ПОЗРПП Минздрава России; 2003.
16. Bernstein I.L., Chan-Yeung M., Malo J.-L., Berstein D.I. Asthma in the workplace. 2nd ed. New York: Marcel Dekker; 1999.
17. Sastre J., Vandenplas O., Park H.-S. Pathogenesis of occupational asthma. Eur. Respir. J. 2003; 22: 364–373.

Поступила 29.07.08
© Коллектив авторов, 2008
УДК 616.24-057:636