

Н.Г.Астафьева, Д.Ю.Кобзев, А.М.Старшов

ВЛИЯНИЕ АЭРОПОЛЛЮТАНТОВ НА ОБРАЩАЕМОСТЬ ЗА СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩЬЮ ПО ПОВОДУ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ В г.САРАТОВЕ

Саратовский государственный медицинский университет

THE INFLUENCE OF AIR POLLUTANTS ON BA PATIENTS' DEMAND FOR EMERGENCY CARE IN SARATOV

N.G.Astafieva, D.Y.Kobzev, A.M. Starshev

Summary

Based in Saratov, a major industrial city, the present study compares the number of ambulance calls by bronchial asthmatic patients in cold and warm seasons, and estimates respective peak and daily average concentrations of dust, nitrogen and sulphur dioxides, carbon monoxide, ammonia, phenol and formaldehyde in the city atmosphere to evaluate the pathogenic role of air pollution.

Sulphur dioxide and phenol in industrial smog were established as the main BA pathogens in wintertime, with their concentration and the number of ambulance calls correlated as 0.4069 and 0.3648.

Summer revealed the strongest pathogenic influence of nitrogen dioxide ($r=0.5810$) as principal component of photochemical smog.

Emphasis must be laid on monitoring the concentrations of sulphur dioxide and phenol in winter, and nitrogen dioxide in summer to improve preventive treatment of asthma and chronic obstructive pulmonary diseases. Health services, ambulance stations included, need exhaustive and regular information on environmental situations and the impact and concentrations of air pollutants.

Резюме

Для определения влияния аэрополлютантов как факторов, вызывающих БА, проводился сравнительный анализ максимальной единичной и среднесуточной концентрации пыли, двуокиси азота, угарного газа, серного газа, аммиака, фенола и формальдегида в атмосфере крупного промышленного города Саратова и количества обращений за скорой медицинской помощью по поводу БА в холодный и теплый сезон.

Как было установлено, двуокись азота и фенол как составляющие промышленного смога являются основными возбудителями астмы зимой. Факторы корреляции между их содержанием в атмосфере и количеством вызовов скорой медицинской помощи отмечались как 0,4069 и 0,3648.

В летнее время обнаруживалась зависимость между количеством вызовов и содержанием двуокиси азота как основной составляющей фотохимического смога ($r=0,5810$). Наивысшее действие смога летнего и зимнего типов является важной причиной повышения обращаемости за скорой медицинской помощью по поводу БА.

Совершенствование профилактики БА и ХОБ при смоге зимнего типа может основываться на замерах содержания двуокиси серы и фенола, а летнего — двуокиси азота.

Работники здравоохранения, включая станции скорой помощи, нуждаются в исчерпывающей информации о состоянии окружающей среды, содержании аэрополлютантов и их действии.

В качестве причин обострения бронхиальной астмы важную роль играют воздушные поллютанты. Эпидемиологические исследования достаточно убедительно показывают, что повышение концентрации вредных примесей в атмосфере может приводить как к драматическим "эпидемиям", так и в целом к увеличению распространенности и смертности от бронхиальной астмы [1,2,6,8]. Не все эпидемиологические исследо-

вания при слабой загрязненности воздуха регистрируют заметное влияние на астму. Из множества различных факторов, провоцирующих обострение болезни (включая, например, влияние холодного воздуха на гиперреактивность бронхов), для экологического медицинского прогноза важным является поиск тех компонентов, которые имеют высокий удельный вес в структуре причин, воздействующих как раздражители на органы дыхания.

С целью оценки различных видов риска для обострения бронхиальной астмы, ассоциируемых с эпизодическим воздействием повышенных концентраций

загрязнителей воздуха зимой и летом ("зимний" и "летний" смог), проведен корреляционный анализ между числом вызовов скорой медицинской помощи (СМП) и уровнями загрязнения воздуха на территории города Саратова.

Для определения числа вызовов из общего потока обращений за СМП были отобраны все вызовы на дом по поводу обострения бронхиальной астмы на основании диагноза, имеющегося в картах вызова скорой и неотложной помощи (уч.ф. № 3000/82/8).

Изучение числа вызовов проводилось на базе городской станции СМП, охватывающей территорию всех 6 административных районов города Саратова с населением численностью около 1 млн. человек. Выборка "во времени" осуществлялась в самый теплый (июль) и самый холодный (январь) месяцы года.

В настоящем исследовании использованы данные систематического измерения концентраций загрязняющих веществ в атмосфере г.Саратова на пунктах наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха. Материалы по наблюдениям на стационарных постах за загрязнением атмосферного воздуха, метеорологическими параметрами предоставлены Саратовским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

В городе Саратове в постоянном режиме на период исследования работало 6 постов [4] (рис.1):

— ПНЗ-1 и ПНЗ-2 — в Заводском районе; они характеризуют состояние приземных слоев атмосферы вблизи промплощадок АО "Нитрон", АО "Кре-

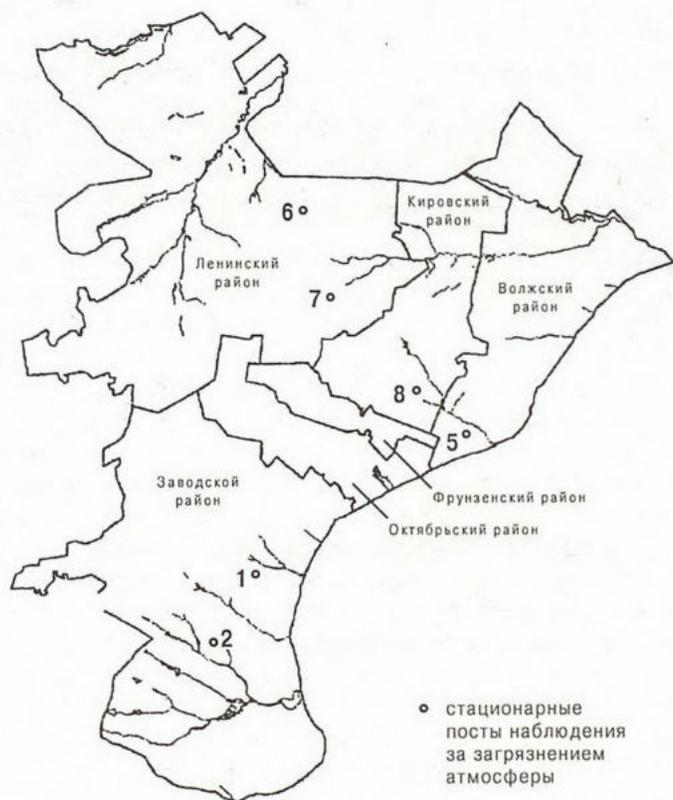


Рис.1. Схема размещения постов наблюдения за состоянием окружающей среды г.Саратова.

кинг" и других предприятий (южная часть Приволжской котловины);

- ПНЗ-5 — в Волжском районе (в пределах северной части Приволжской котловины), характеризует район вблизи Фурнитурного и Судоремонтного заводов;
- ПНЗ-6 и ПНЗ-7 — расположенные в Ленинском районе, характеризуют участки вблизи промплощадок АО "Саратовстекло" и ПО "Рефлектор" в пределах Елшано-Курдюмской равнины на границе с Гусельской равниной (ПНЗ-6) и участки вблизи промплощадки "Жиркомбинат", СЭПО, ПО "Тантал" на границе между Приволжской котловиной и Гусельской равниной (ПНЗ-7);
- ПНЗ-8 размещается в Кировском районе (в пределах северной части Приволжской котловины) и характеризует участок вблизи промплощадок АО "Саратоврезинотехника", АО "Лакокраска", АО "Проммаш".

Пространственное размещение постов наблюдения сделало возможным изучение эпизодического воздействия максимальных разовых концентраций загрязнителей воздуха на число вызовов СМП для всех городских жителей по поводу бронхиальной астмы.

Изучались такие загрязнители воздуха: пыль (ПДК максимальная разовая — ПДК_{мр} 0,5 мг/м³), двуокись азота (ПДК_{мр} 0,085 мг/м³), окись углерода (ПДК_{мр} 5,0 мг/м³), сернистый газ (ПДК_{мр} 0,5 мг/м³, ПДК среднесуточная 0,008 мг/м³), аммиак (ПДК_{мр} — 0,2 мг/м³, среднесуточная 0,04 мг/м³), фенол (ПДК_{мр} 0,001 мг/м³), формальдегид (ПДК_{мр} 0,035 мг/м³).

Исследуемые поллютанты по определению [5] можно отнести к двум основным типам загрязнителей окружающей среды: компонентам преимущественно промышленного смога (твердые частицы — пыль, монооксид углерода, диоксид серы, полициклические ароматические углеводороды) и компонентам преимущественно фотохимического смога (окислы азота, озон, альдегиды и другие недоокисленные продукты).

В индустриальном центре, таком как Саратов, одновременно присутствуют оба вида загрязнений. Проведенные исследования позволили выявить следующие закономерности.

Концентрация твердых частиц (пыль неорганического происхождения — дисперсия в воздухе твердых частиц размером более 10 мкм) определялась при отборе проб воздуха в приземном слое. В период наблюдения превышения ПДК максимальных разовых (и среднесуточных) для пыли были очень редкими и незначительными — 0,6—1,0 мг/м³ (3 дня в январе и 2 дня в июле). Следует отметить, что в июле концентрация пылицы аллергенных растений в городе относительно невысокая, так как в этот период злаковые травы уже закончили период полликации, а сорные его только начинают в конце июля — начале августа. Ежедневная обращаемость за СМП по поводу бронхиальной астмы не коррелировала с данным показателем ($r_{январь} = -0,19$, $r_{июль} = -0,23$).

Монооксид углерода (СО) образуется в результате неполного сгорания материалов, содержащих углерод. Основным источником выбросов служат двигатели

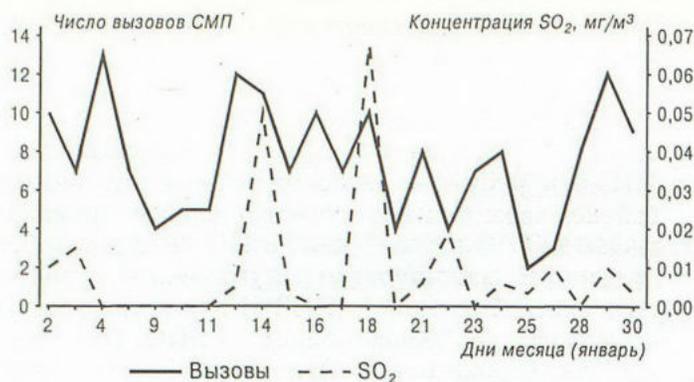


Рис.2. Динамика обращений за скорой медицинской помощью по поводу бронхиальной астмы и максимальных разовых концентраций диоксида серы в атмосфере г.Саратова в зимнее время.

внутреннего сгорания [3]. Кроме того, источником монооксида углерода являются теплоэлектростанции, а также промышленные предприятия (в г.Саратове АО "Саратоврезинотехника", АОЗТ "Мебельная фабрика № 3). В быту главным источником СО являются сигаретный дым и неотрегулированные бытовые приборы. Окись углерода не принадлежит к кумулятивным ядам. Экскреция или абсорбция окиси углерода определяется парциальным давлением этого газа в атмосферном воздухе и процентом насыщения гемоглобина. Для достижения равновесного состояния требуется несколько часов. В связи с изложенным важными факторами, влияющими на процессы абсорбции и экскреции СО, являются уровень СО в окружающем атмосферном воздухе, содержание карбоксигемоглобина (СОНЬ) в крови, продолжительность воздействия, скорость вентиляции [7]. Превышений концентраций (максимальных разовых и среднесуточных) за период исследования не наблюдалось. Корреляция с числом вызовов как в летние, так и в зимние месяцы отсутствует ($r_{\text{январь}} = -0,27$, $r_{\text{июль}} = -0,22$).

Диоксид серы (сернистый газ, SO₂) является главным компонентом индустриального смога и может вызвать раздражительный эффект, бронхоконстрикцию, транзиторное повышение гиперреактивности бронхального дерева, выделение из С-волокон нейропептидов и развитие нейрогенного воспаления и таким образом влияет на астматический ответ [7,8,10]. Роль этого аэрополлютанта проявляется в г.Саратове преимущественно в зимний период. Летние концентрации этого газа были на порядок ниже, чем зимой (максимальные разовые концентрации SO₂ определялись 3 и 4 июля и не превышали 0,012—0,015 мг/м³, а в январе могли достигать 0,067—0,081 мг/м³ — данные за 2 и 18 января). Случаев массивного загрязнения атмосферы диоксидом серы и превышения ПДК за период исследований не выявлено. Однако воздействие таких концентраций этого газа, как 0,037—0,081 мг/м³, которые периодически определялись в зимний период, приводит к достоверному увеличению числа вызовов СМП по поводу бронхиальной обструкции (рис.2). Коэффициент корреляции для SO₂ и числа вызовов в январе составил 0,4069 (в июле $r = -0,0124$). Достоверной зависимости между диоксидом серы и

концентрациями других загрязнителей воздуха выявлено не было.

Помимо взвешенных пылевых частиц, монооксида углерода, двуокиси серы, важное значение придается таким загрязнителям атмосферного воздуха, как сероводород (H₂S).

Сероводород относится к числу химических асфиксантов — соединений, которые угнетают процессы окисления в тканях [3,6]. Сероводород препятствует доставке кислорода преимущественно за счет угнетения (вплоть до паралича) дыхательного центра вследствие воздействия на нервную систему. Как правило, жалобы населения часто связаны с действием этого загрязнителя как источника неприятного запаха.

Загрязненность атмосферы г.Саратова сероводородом, по всей вероятности, обусловлена производственной деятельностью АООТ "Крекинг", поскольку превышение ПДК_{мр} наблюдалось на ПНЗ-2 вблизи локального источника загрязнения.

Зимние и летние максимальные разовые концентрации сероводорода (0,008 мг/м³ за 4.01 и 0,021 мг/м³ за 2.01, 0,006 мг/м³ за 11.07 и 0,012 мг/м³ за 20.07) и среднесуточные не имели корреляции с числом вызовов СМП ($r = -0,2267$), но отмечена связь роста концентрации сероводорода с повышением содержания фенола в зимнее время ($r = 0,5589$). В летнее время такая корреляция отсутствовала ($r = -0,0208$).

Среди загрязнителей, отрицательно влияющих на дыхательные пути вследствие раздражающего действия, изучался аммиак. Превышения ПДК_{мр} и среднесуточной для этого ингредиента в январе и июле отмечались по два дня в месяц (0,18 мг/м³ 27.01 и 0,22 мг/м³ 31.01, 0,46 мг/м³ 02.07 и 0,91 мг/м³ 18.07). Возможными источниками загрязнения атмосферы аммиаком, вероятно, являлись АООТ "Рефлектор", "Саратовстекло", СЭПО (ПНЗ-7), а также АО "Нитрон" (ПНЗ-2). Корреляция между выявленными в Саратове концентрациями аммиака и числом вызовов СМП отсутствовала ($r_{\text{январь}} = -0,2042$, $r_{\text{июль}} = -0,1441$). Возможно, что длительное воздействие этого поллютанта может predispose к более выраженным формам бронхиальной обструкции. Анализ данных о связи выбросов аммиака с другими компонентами корреляции не выявил.

Формальдегид чаще выступает в роли поллютанта помещений, так как высвобождается из строительных материалов и отделок типа пенопластов, клеев, обожженных досок, ковровых покрытий и тканей, его содержащих. Являясь простым химическим агентом, он выступает преимущественно в роли гаптена, вызывающего сенсибилизацию дыхательных путей [9]. Как внешний поллютант формальдегид не оказывал влияния на частоту вызовов СМП по поводу бронхиальной обструкции ни в летний, ни в зимний период. Коэффициенты корреляции составили соответственно ($r_{\text{июль}} = -0,1590$, $r_{\text{январь}} = -0,0809$).

Фенол заслуживает внимания как представитель углеводородов, способный проявить фотохимическую активность. В результате взаимодействия фенола и оксидов азота с солнечным светом могут появляться



Рис.3. Динамика обращений за скорой медицинской помощью по поводу бронхиальной астмы и максимальных разовых концентраций фенола в атмосфере г.Саратова в зимнее время.

фотохимические оксиданты (пероксиацилнитраты, озон), которые вызывают раздражение слизистых оболочек и увеличение частоты приступов астмы [6]. Главными источниками фенола в г. Саратове являются предприятия химической и лакокрасочной промышленности (АООТ "Саратоврезинотехника", АОЗТ "Мебельная фабрика № 3" и др.), а также автомобильный транспорт. В зимнее время повышение концентрации фенола совпадало преимущественно с повышением концентрации в воздухе сероводорода и формальдегида (коэффициенты корреляции составили 0,5589 для H₂S и 0,3446 для формальдегида). В январе была выявлена средней тесноты связь между концентрацией фенола и симптомами обострения астмы ($r=0,3648$) — рис.3. В летнее время эта корреляция отсутствовала ($r=-0,2326$).

Интерпретация результатов исследования фенола как компонента "летнего" смога осложняется комплексной природой загрязнений, более высокой скоростью фотохимических реакций и, следовательно, более быстрым расходом субстрата. В этот период не представилось возможным обнаружить и корреляцию между степенью загрязнения атмосферы фенолом и сероводородом ($r_{июл}=-0,028$), фенолом и формальдегидом ($r_{июл}=-0,0474$), в то время как в зимний период они могли оказывать пиковое синергичное

Окислы азота, образуются в процессе сжигания топлива при температуре свыше 1000°C. Наиболее важными из этих окислов являются NO и NO₂; при определении они выражаются по NO₂ [3]. Основными источниками выбросов являются двигатели внутреннего сгорания и теплоэлектростанции. В высокой концентрации диоксид азота присутствует в производстве силоса. Необходимо отметить, что окислы азота являются важными компонентами не только атмосферного воздуха, но и помещений, так как образуются при горении газа, топке печей, каминов, при курении [2,9].

С воздействием двуокиси азота связаны определенные биологические эффекты. Установлено, что двуокись азота токсична для различных видов экспериментальных животных [3].

Исследования, осуществленные с участием добровольцев, указывают на тесную связь между содержанием диоксида азота во вдыхаемом воздухе и обструкцией бронхов, а также бронхиальной астмой. Von Nieding и Krekuler не обнаружили изменений функции дыхательных путей при вдыхании диоксида азота в концентрации менее $1,5 \cdot 10^{-4}$ % в течение 15—60 минут как здоровыми людьми, так и больными хроническими обструктивными заболеваниями. С повышением концентрации диоксида азота во вдыхаемом воздухе до $5 \cdot 10^{-4}$ % отмечали увеличение респираторной резистентности независимо от наличия начальной обструкции бронхов [3].

Окислы азота могут быть связаны с фотохимическим загрязнением воздуха, так как в результате химического соединения реактивных углеводородов с окислами азота под воздействием солнечного света образуется озон, пероксиацилнитраты и другие соединения. Солнечный свет является важным фактором, обеспечивающим указанные химические реакции необходимой энергией.

В зимнее время тесной связи двуокиси азота с числом вызовов СМП выявлено не было ($r=0,3044$). Но в летний период коэффициент корреляции между концентрацией NO₂ и числом вызовов составил 0,5810, что свидетельствует о значимой связи симптомов обструкции с этим компонентом (рис.5).

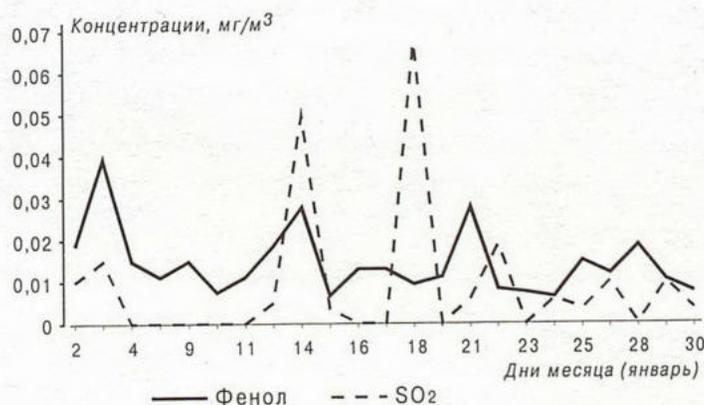


Рис.4. Динамика максимальных разовых концентраций диоксида серы и фенола в атмосфере г.Саратова в зимнее время.

действие (рис.4).



Рис.5. Динамика обращений за скорой медицинской помощью по поводу бронхиальной астмы и максимальных разовых концентраций диоксида азота в атмосфере г.Саратова в летнее время.

Следует отметить, что воздействие загрязнителей воздуха в г.Саратове в основном может быть охарактеризовано как "слабое" и "среднее".

В летнее время они преимущественно связаны с окислами азота (фотохимический смог), в зимнее — с диоксидом серы, фенолом (индустриальный смог). Не исключается возможный синергизм действия различных загрязнителей.

Пиковые воздействия смога "летнего" или "зимнего" типа могут быть причиной увеличения числа вызовов СМП.

Для уменьшения влияния вредного действия поллютантов, кроме разработки мероприятий, направленных на выявление источников загрязнения, и принятия к ним мер административного и экономического воздействия, необходима отработка системы предупреждения пациентов с астмой и другими хроническими obstructивными болезнями легких. Системы предупреждения в отношении "смога" зимнего типа могут основываться на двуокиси серы и фенола, в летний период главным ориентиром должен быть уровень диоксида азота.

Работники системы здравоохранения, в том числе и СМП, должны обеспечиваться полной информацией о результатах измерения и масштабах воздействий аэрополлютантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бронхиальная астма / Под ред. Г.Б.Федосеева.— СПб., 1996.— С.37—39.
2. Бронхиальная астма / Под ред. А.Г. Чучалина.— М.; Агар, 1997.— Т.1.— С.412—415.
3. Влияние окружающей среды на здоровье человека.— Женева: ВОЗ, 1974.— С.215
4. Доклад о состоянии окружающей среды г.Саратова в 1994 году.— Саратов: ТОО "Водолей—94", 1995.— С.61—71.
5. *Charpin D., Vervloet D.* Role of atmospheric pollutants in asthma // *Rev. Pneumol. Clin.*— 1996.— Vol.52, № 2.— P.70—78.
6. *Hendrick D.J., Hammad Y.Y., Salavaggio J.E.* Загрязнение атмосферы и бронхиальная астма // *Бронхиальная астма / Под ред. М. Гершвина: Пер. с англ.— М.: Медицина, 1984.— С.245—269.*
7. *Leikauf G.D., Kline S., Albert R.E., Baxter C.S., Bernstein D.I., Bunder C.R.* Evaluation of a possible association of urban air toxics and asthma (rev.) // *Environ. Health Perspect.*— 1995.— Vol.103, Suppl.6.— P.253—271.
8. *Pauli G., Kopferichmitt M.Ch., Spirlet F., Charpin D.* Air pollutants and allergic sensitisation // *From Genetics to Quality of Life / Ed.P.Chanez, J.Bousquet, F.B.Michel, P.Godard.— Seattle: Hogrefe Huber Publ., 1996.— P.80—90.*
9. *Samet J.M., Marbury M.C., Spendler J.D.* Health effects and sources of indoor pollution. Part I // *Am. Rev. Respir. Dis.*— 1987.— Vol.136.— P.1486—1508.
10. *Wardlaw A.J.* The role of air pollution in asthma // *Clin. Exp. Allergy.*— 1993.— Vol.23.— P.81—96.

Поступила 01.12.97.

Лекция

© ЛОЩИЛОВ Ю.А., 1998

УДК 616.24-003.656-091

Ю.А.Лощиллов

ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ И ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА ПЫЛЕВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛЕГКИХ

НИИ медицины труда РАМН, Москва

Пыль вызывает в легких хроническое воспаление — пневмонит. Его интенсивность и характер зависят от физико-химических свойств пыли и величины пылевой нагрузки. Основным осложнением и результатом морфологических нарушений при пневмокониозе является пневмофиброз. *И.В.Давыдовский* среди пневмокониозов выделял две наиболее часто встречающиеся формы: антракоз и силикоз. В настоящее время продолжает сохраняться традиция называть пневмокониоз по виду ингалированной пыли: силикоз, асбестоз, талькоз, силикатоз, антракоз, сидероз, алюминоз, бериллиоз и т.д., хотя эта традиция и требует пересмотра [1,4]. На секции умерших от пневмокониоза обращают на себя внимание признаки эмфиземы легких и легочного сердца. При работе с пылью асбеста на пальцах рук

и ног, кистях, ладонях и подошвах возникают асбестовые бородавки. Соединения же бериллия вызывают на коже изъязвления в виде так называемых "птичьих глазков". Плевральные полости обычно облитерированы плотными спайками. Под утолщенной склерозированной висцеральной плеврой видны отложения пыли. При пневмокониозе характерен и внешний вид легких. Они увеличены в объеме, очень плотные, маловоздушные, при разрезании слышится хруст. Поверхность разрезов сухая, серого цвета. Резко выражен распространенный межучасточный склероз. При силикозе ткань легких усеяна мелкими узелками и крупными узлами серого или серо-черного цвета. Микроскопически эти мелкие узелки имеют характерное слоистое концентрическое расположение пучков коллагена (силикотические узел-