

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Тихоокеанский государственный медицинский университет

В.А. Петров

Воздух как наиболее общая среда обитания человека и методология управления его качеством

Учебное пособие

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому
и фармацевтическому образованию вузов России в качестве
учебного пособия для обучающихся по основным профессиональным
образовательным программам высшего образования –
программам специалитета области образования
Здравоохранение и Медицинские науки*



Владивосток
Медицина ДВ
2014

УДК 614.71
ББК 51.214
П305

*Издано по рекомендации редакционно-издательского совета
Тихоокеанского государственного медицинского университета*

Рецензенты:

Баранников В.Г. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой
коммунальной гигиены и гигиены труда
ГБОУ ВПО «Пермская медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Игнатьева Л.П. – д.б.н., профессор, заведующая кафедрой
коммунальной гигиены и гигиены детей и подростков
ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Петров, В.А.

П305 Воздух как наиболее общая среда обитания человека и методология управления его качеством : учебное пособие / В.А. Петров. – Владивосток : Медицина ДВ, 2014. – 156 с.

Учебное пособие представляет дидактический материал для освоения студентами Федеральных государственных образовательных стандартов по специальностям подготовки «Здравоохранение и медицинские науки» с учетом соответствующих компетенций для овладения будущими специалистами (специальности Лечебное дело, Педиатрия, Медико-профилактическое дело, Стоматология, Фармация, Медицинская биохимия). Этот материал раскрывает методические подходы к контролю и оценке качества воздушной среды – вездесущего фактора, важного для сохранения здоровья различных групп населения.

В качестве базиса в учебном пособии использованы современные информационные ресурсы, в том числе нормативные и методические документы Роспотребнадзора и Госстандарта России. При подготовке представляемого методического издания применен многолетний опыт его составителя в преподавании соответствующего раздела учебных программ для студентов специальности.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по программам высшего образования, входящих в направление подготовки «Здравоохранение и Медицинские науки».

УДК 614.71
ББК 51.214

© В.А. Петров, 2014
© «Медицина ДВ», 2014

Список сокращений

Катм	– комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха
ИЛЦ	– Испытательный лабораторный центр;
ЛПО	– лечебно-профилактические организация;
ОК	– общекультурная компетенция;
ООН	– Организация объединенных наций;
ПДК	– предельно допустимая концентрация;
ПК	– профессиональная компетенция;
ПЭВМ	– персональная электронно-вычислительная машина;
Р	– руководство;
Роспотребнадзор	– Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;
СанПиН	– санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СЗЗ	– санитарно-защитные зоны;
СИЗ	– средства индивидуальной защиты;
СН	– санитарные нормы;
УФ-излучение	– ультрафиолетовое излучение;
ФБУЗ	– Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения;
ФГОС	– Федеральный государственный образовательный стандарт.

Введение

Актуальность темы учебного пособия для студентов, обучающихся по специальностям, входящим в блок «Здравоохранение и медицинские науки», должна обеспечить высокий уровень мотивации к её усвоению, обусловлена следующими основными формальными и неформальными позициями:

1) изучение гигиенических аспектов воздушной среды как факторов среды обитания человека предусмотрено рядом компетенций ФГОС 3-го поколения, которыми должны овладеть будущие специалисты;

2) для специалистов лечебного профиля:

а) учет профессиональной занятости пациентов, в частности, занятых в профессиях или проживающих в условиях экологического прессинга, предполагающих воздействие загрязнителей воздушной среды, в значительной степени обеспечивают постановку точного диагноза и рациональный подход к проведению лечебных мероприятий;

б) контроль уровней и характера загрязнения воздушной среды является весьма актуальным для ЛПУ, так как в них имеются значимые источники загрязнения, обуславливающие контаминацию воздуха помещений химическими веществами, обладающими специфическими токсическими свойствами;

в) при большинстве заболеваний соматической, а в некоторых случаях и психической сферы, загрязнение воздушной среды сверхнормативного уровня является фактором риска развития самой различной патологии;

г) для пациентов качество воздушной среды больничных стационаров, особенно палат, представляет собой одно из слагаемых щадящего режима, который должен для них предусматриваться в связи с повышенной чувствительностью больных людей к воздействию обсуждаемого фактора;

3) специалист, работающий в любых медицинских организациях, в том числе санитарно-эпидемиологических – потенциальный участник процесса производственного контроля санитарно-эпидемиологического режима в этих организациях, в программу которого обязательно должен входить контроль за качеством воздушной среды, исходя из особой его роли в обеспечении оптимальных санитарно-эпидемиологических условий для пациентов и потенциальной возможности профессиональных поражений у персонала;

4) новые требования к содержанию и задачам подготовки специалистов по указанным выше специальностям, предъявляемые соответствующими ФГОС 3-го поколения.

Необходимо отметить, что оценка качества и безопасности воздушной среды как фактора среды обитания построена на сопоставлении фактического состояния воздуха с нормативными требованиями, что нашло воплощение в содержании основных разделов представляемого методического документа.

Следует указать также, что для оценки качества и безопасности воздушной среды система Государственного санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации содержит достаточно полноценные, в том числе и проверенные временем нормативные правовые акты (основные нормативные акты можно передавать студентам в электронном варианте).

При подготовке учебного пособия составитель стремился к тому, чтобы информацию, существующую по гигиеническим проблемам воздушной среды, представить как можно более кратко, без детализирования, так как многолетний опыт показывает, что перегрузка дидактического материала информацией, как правило, приводит к снижению уровня усвоения этого материала студентами. К сожалению, многие учебники, учебные пособия, практикумы перенасыщены второстепенной информацией, в том числе цифровой.

Учитывался также тот факт, что понятийный аппарат или базис является основой освоения любого раздела гигиенической науки и практики. Речь идет, прежде всего, о терминологии, знание которой представляет собой основу для усвоения дидактического материала. Гигиенические аспекты воздушной среды в данном плане – не исключение. Многие элементы терминологии студенты осваивают в общеобразовательной школе, при изучении предшествующих учебных дисциплин в вузе. Однако, как свидетельствует опыт, студенты в полной мере используют замечательное свойство памяти – забывать то, что некоторое время не востребуется. В связи с этим, в приложение 1 помещен словарь понятий и терминов, с изучения которого необходимо начинать работу по освоению важного раздела учебных дисциплин, представляемых настоящим учебным пособием.

Для удобства пользователей в приложениях 2 и 3 даны указатели таблиц и рисунков учебного пособия.

В заключение данного раздела необходимо отметить, что представляемое учебное пособие является самодостаточным, то есть содержит весь необходимый материал для освоения темы, для работы с контрольными заданиями. В случаях необходимости уточнения отдельных вопросов по теме, можно использовать информационные источники в разделе «Рекомендуемая литература».

Глава I

Воздух как наиболее общая среда обитания человека

Ученые, занимающиеся изучением различных элементов окружающей среды, определяют воздух как вездесущий природный фактор или, как указано в названии раздела, наиболее общую среду обитания человека.

Замечательный русский гигиенист Ф.Ф. Эрисман писал: «Воздух, являясь наиболее общей средой обитания человека, может изменением своих химических и физических свойств в значительной степени определять то, что мы называем здоровьем». Действительно, небезразлично для состояния организма человека загрязненный воздух или чистый, чрезмерно нагретый, или наоборот, охлажденный, важно какие ионы содержит и т.д. и т.п.

Конечно же, мы все очень хорошо понимаем, что воздух является необходимым условием жизнедеятельности человека и, казалось бы, говорить о его значении, значит, произносить банальности. Однако все-таки на этом необходимо остановиться. При всеобъемлющих аспектах значения воздуха можно выделить 4 основных:

- воздух доставляет необходимый для жизнедеятельности организма кислород (есть биологические виды, которые могут развиваться только в анаэробной среде, например, анаэробные микроорганизмы);
- состояние воздушной среды определяет то, что мы называем климатом и погодой, особенности которых весьма значительно определяют здоровье населения;
- воздушная среда принимает выделения человека, и изоляция кожных покровов от этой среды приводит к гибели из-за интенсивной интоксикации (следует иметь в виду, что выделение отработанных компонентов через кожу является необходимым условием жизнедеятельности человека);
- состояние воздуха определяет теплообмен организма с окружающей средой, является необходимым условием для осуществления процессов терморегуляции.

Когда речь идет о значении воздушной среды для здоровья человека, то необходимо говорить как о возможном положительном ее воздействии, так и отрицательном. Хорошо известно, что на планете есть места с особыми свойствами атмосферного воздуха (горные районы, районы с электроионизацией, характеризующиеся преобладани-

ем отрицательно заряженных ионов и т.д.). Данные регионы широко во всем мире используются для оздоровительных целей, для организации санаторно-курортных зон. Примеры: горный с сухим воздухом район Северной Осетии успешно используется для лечения детей, больных туберкулезом, ряд других горных районов, традиционно используемых в лечебных целях, прибрежные районы морей и океанов, где воздух имеет специфические электрические характеристики, в частности, Рижское Взморье с отрицательной аэроионизацией воздуха – для лечения сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний нервной системы. Эти примеры можно продолжать и продолжать. В этом плане можно привести слова российского климатолога П.А. Павленко: «Нужно насквозь продуть себя, омыть каждую клетку свою свежим воздухом... Есть на открытом воздухе. Спать непременно... Итак, начните принимать воздух в самых неограниченных дозах. Научитесь дышать. Привыкайте относиться к воздуху, как к пище, пережевывайте его носоглоткой, ощущайте на вкус и запах, наслаждайтесь им, как гурман...». К сожалению, сегодня мы все чаще говорим о воздушной среде в негативных аспектах в результате техногенной деятельности человека, приводящей к тому, что на Земле все меньше становится регионов с качеством воздуха, которое бы способствовало повышению уровня здоровья человека.

Химический состав воздуха и гигиеническая характеристика основных компонентов воздушной среды зависят от строения атмосферы. Оно имеет хорошо выраженную слоистость, и каждый слой обладает специфическими свойствами и функциями, которые в целом определяют значение газовой оболочки Земли для биологических процессов. Основные данные по строению атмосферы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Строение и основные характеристики атмосферы

Слои атмосферы	Высота над уровнем моря, км	Удельный объем, %
Тропосфера	9-11	79
Стратосфера + мезосфера	12-50	20
Ионосфера	51-50000	1
экзосфера	51-500	
Водородное облако	501-10000	
магнитосфера	10000-50000	

Как видно из таблицы 1, наиболее плотный слой атмосферы (воздуха) – тропосфера, ближайший к земле. Именно в тропосфере происходят все биологические процессы, функционирует то, что мы называем биосферой. Состояние тропосферы определяет климат, погоду. В этом слое атмосферы содержится до 80% всей влаги, наблюдаются мощные вертикальные потоки воздуха. Тропосфера характеризуется неустойчивостью температуры, влажности, давления и т.д.

Следующий слой атмосферы – стратосфера + мезосфера, который в значительной степени разряжен. Именно в этом слое под воздействием космического, в основном солнечного излучения, главным образом, коротковолновой его части, молекулы воздуха ионизируются, что способствует, в частности, формированию геомагнитного поля.

При рассмотрении гигиенических проблем, связанных с охраной атмосферного воздуха, ограничиваются в основном тропосферой. Однако, если говорить о глобальных проблемах атмосферы, то, исходя из указанного выше, огромное значение имеет и стратосфера, и другие слои, в которых, как было сказано выше, формируется геомагнитное поле Земли.

Как правило, мы неверно представляем химический состав воздуха тропосферы, считая, что он представлен лишь несколькими ингредиентами, такими как кислород, азот, двуокись углерода, инертные газы.

Однако это далеко не так. Воздух – очень сложная и разнообразная по химическому составу газовая смесь, что обеспечивает выполнение тропосферой и другими слоями атмосферы жизнеобеспечивающих, в том числе защитных функций. Причем атмосфера очень нежная, легко ранимая оболочка Земли и ее нарушение, в частности, изменение химического состава, может привести к самым серьезным последствиям, к так называемой экологической катастрофе, к исчезновению жизни на Земле. Поэтому сохранение атмосферы является одной из глобальных эколого-гигиенических проблем, стоящих перед мировым сообществом. Химический состав атмосферного воздуха (тропосферы) по основным ингредиентам представлен в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, химический состав воздуха действительно весьма разнообразен. Причем, когда речь идет о количественных и качественных характеристиках химического состава, допускаются ошибки. Считается, в частности, что на третьем месте по количеству стоит двуокись углерода, хотя данные таблицы свидетельствуют, что весьма значительно превышает содержание двуокси углерода в атмосфере аргон. Эта ошибка объяснима. Если аргон, являясь инертным газом, не имеет сколько-нибудь выраженного биологического значе-

ния, кроме того, что он вместе с азотом и другими инертными газами участвует в «разбавлении» кислорода, то двуокись углерода имеет наряду с азотом и кислородом выраженную биологическую роль. Поэтому, как правило, при гигиенической оценке воздушной среды и говорится в первую очередь об этих трех газах.

Вторая распространенная ошибка. Когда дают оценку химическому составу воздуха, представленного в таблице, то считают, как правило, что ряд газов, таких как водород, метан, окислы азота и другие в данных количествах становятся следствием техногенной деятельности человека. Однако эти газы присутствовали в воздухе еще тогда, когда человек не мог сколько-нибудь существенно повлиять на состав воздуха. То есть этот состав определяется самыми различными природными (геологическими, геохимическими, биологическими) процессами на Земле. Безусловно, когда количество перечисленных газов возрастает в сравнении с так называемым фоновым уровнем, то необходимо считать этот факт результатом техногенной деятельности человека. Но нельзя и забывать, что природные факторы могут значительно менять состав атмосферы – это извержения вулканов, землетрясения, в результате которых в последнее время отмечается неуклонное увеличение содержания в атмосфере метана, а это может способствовать углублению проблем, связанных с парниковым эффектом. Во время гроз под действием электрических разрядов значительно повышаются концентрации озона и окислов азота.

Таблица 2

Характеристика химического состава атмосферного воздуха

Химические ингредиенты	Удельный объем, %	Химические ингредиенты	Удельный объем, %	Химические ингредиенты	Удельный объем, %
Азот	78,09	Криптон	м/к	Аммиак	м/к
Кислород	20,95	Водород	м/к	Метан	м/к
Аргон	0,93	Ксенон	м/к	Сероводород	м/к
Двуокись углерода	0,03-0,04	Закись азота	м/к	Окислы азота	м/к
Неон	м/к*	Озон	м/к	Пыль космическая	м/к
Гелий	м/к	Радон	м/к	Пыль земная	м/к

* микроколичества.

Необходимо отметить, что природные процессы на Земле способны весьма значительно изменять химический состав атмосферы. Очень трудно дать оценку лесным пожарам, которые могут возникать

как природный фактор (молнии), так и в результате неоправданной деструктивной деятельности человека.

Особо необходимо остановиться на пыли, содержащейся в атмосфере. Пылевой фактор разнообразного происхождения:

- космическая пыль;
- вулканическая пыль;
- почвенная пыль;
- растительная пыль;
- морская пыль;
- дым от лесных пожаров и т.д.

По данным ученых, на поверхность Земли в сутки выпадает около 100 т космической пыли. Это не так уж и мало. За столетия, тысячелетия данный фактор может в значительной степени увеличить массу нашей планеты с непредсказуемыми гравитационными последствиями.

История знает случаи, когда извержения вулканов обусловили появление в атмосфере огромного количества пыли. Так, 6 июня 1912 года на Аляске «проснулся» вулкан Катмай. Выброс мельчайших частиц пыли достигал высоты 40-50 км. Пылевые облака с огромным количеством пыли распространялись в воздушных массах на территориях, занимаемых большинством государств земного шара. Данный природный фактор привел к изменению климата, погоды, к социально-экономическим последствиям, которые были вызваны, прежде всего, значительным снижением прозрачности атмосферы, что привело к снижению общего потока солнечной энергии. В результате, в частности, снизились урожаи. Экономический урон многих государств был очень велик.

Как видно из изложенного выше, характер и свойства атмосферы формируются за счет природных процессов. Однако в настоящее время все большее значение приобретает влияние на атмосферу техногенной деятельности человека, которая не только приводит к глобальному загрязнению газовой оболочки Земли, но и вызывает изменение ее химического состава, что представляет собой, как указывалось ранее, одну из глобальных эколого-гигиенических проблем, стоящих перед мировым сообществом.

Например, количество кислорода в атмосферном воздухе за последние 50 лет уменьшилось на 0,02%, настолько же, насколько оно уменьшилось за предыдущий миллион лет. По прогнозам, если не влиять на ситуацию, то через 100 лет в атмосфере останется 2/3 запасов кислорода.