УДК: 614.71:613.6:616.2-053.6

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТРАНСПОРТНОГО И БЫТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА РЕСПИРАТОРНОЕ ЗДОРОВЬЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ниязова Ольга Андреевна – ассистент
Зайдуллин Асад Шавкатович – студент
Сапарбаева Камолахон Хушнудовна – студентка
Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)

Аннотация*. В статье представлена гигиеническая оценка влияния транспортного и бытового загрязнения воздуха на состояние дыхательной системы студентов медицинского университета. Проведено поперечное исследование с участием 142 студентов в возрасте 18–25 лет с использованием анкетирования. Установлено, что высокий уровень аэрогенной экспозиции ассоциирован с достоверным увеличением частоты респираторных симптомов (p<0,05). Выявлена положительная корреляционная связь между уровнем воздействия загрязнённого воздуха и выраженностью симптомов (r=0,62). Наиболее значимыми факторами риска оказались пребывание вблизи транспортных магистралей, пассивное курение и недостаточная вентиляция помещений. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости комплексной профилактики и снижения аэрогенной нагрузки в студенческой среде.*

Ключевые слова: *загрязнение воздуха, студенты, респираторные симптомы, аэрополлютанты, транспорт, пассивное курение, гигиена*

TRANSPORT VA MAISHIY HAVO IFLOSLANISHINING TIBBIYOT UNIVERSITETI TALABALARI NAFAS OLISH TIZIMI HOLATIGA TA’SIRINI GIGIYENIK BAHOLASH

Niyazova Olga Andreyevna – assistent
Zaydullin Asad Shavkatovich – talaba
Saparbayeva Kamolaxon Xushnudovna – talaba
Toshkent davlat tibbiyot universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)

Annotatsiya. *Mazkur maqolada transport va maishiy havo ifloslanishining tibbiyot universiteti talabalari nafas olish tizimiga ta’siri gigiyenik jihatdan baholangan. Tadqiqot 18–25 yoshdagi 142 nafar talaba ishtirokida anonim so‘rovnoma asosida o‘tkazildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, aerogen ekspozitsiyaning yuqori darajasi respirator simptomlar chastotasining ishonchli oshishi bilan bog‘liq (p<0,05). Havo ifloslanish darajasi va simptomlarning og‘irligi o‘rtasida ijobiy korrelyatsiya aniqlangan (r=0,62). Eng muhim xavf omillari sifatida transport yo‘llari yaqinida bo‘lish, passiv chekish va xonalarni yetarli shamollatmaslik aniqlangan. Olingan natijalar talabalar orasida profilaktik choralarni kuchaytirish zarurligini ko‘rsatadi.*

Kalit so‘zlar: *havo ifloslanishi, talabalar, respirator simptomlar, aeropollyutantlar, transport, passiv chekish, gigiyena*

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE IMPACT OF TRAFFIC-RELATED AND HOUSEHOLD AIR POLLUTION ON RESPIRATORY HEALTH IN MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS

Niyazova Olga Andreevna – assistant
Zaydullin Asad Shavkatovich – student
Saparbaeva Kamolakhon Khushnudovna – student
Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract. *This study presents a hygienic assessment of the impact of traffic-related and household air pollution on the respiratory system of medical university students. A cross-sectional study was conducted among 142 students aged 18–25 using a questionnaire-based survey. It was found that a high level of aerogenic exposure was significantly associated with an increased prevalence of respiratory symptoms (p<0.05). A positive correlation was identified between the level of air pollution exposure and symptom severity (r=0.62). The most significant risk factors included proximity to traffic roads, passive smoking, and insufficient ventilation. The results highlight the need for comprehensive preventive measures and reduction of aerogenic exposure among students.*

Keywords: *air pollution, students, respiratory symptoms, aeropollutants, traffic exposure, passive smoking, hygiene*

Введение. В условиях современной урбанизации и индустриализации качество атмосферного воздуха рассматривается как один из ключевых детерминантов здоровья населения. По данным Всемирной организации здравоохранения, загрязнение воздуха является ведущим экологическим фактором риска, обусловливающим развитие широкого спектра заболеваний, прежде всего со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Наибольшую опасность представляют мелкодисперсные частицы (PM2.5 и PM10), диоксид азота (NO_2), озон (O_3), диоксид серы (SO_2) и угарный газ (CO), способные проникать в дыхательные пути и вызывать воспалительные, оксидативные и иммунные реакции [3,7].

Доказано, что длительное воздействие атмосферных загрязнителей приводит к снижению функции лёгких, что проявляется уменьшением объёма форсированного выдоха за первую секунду (FEV1) и форсированной жизненной ёмкости лёгких (FVC), а также повышением риска развития хронических респираторных заболеваний [2]. Даже при относительно низких концентрациях загрязнителей возможно формирование субклинических нарушений, характеризующихся повышенной реактивностью дыхательных путей и развитием хронического воспаления слизистой оболочки бронхов [9].

Особую роль в формировании аэрогенной нагрузки играет транспортно-обусловленное загрязнение воздуха. Дорожный трафик является основным источником оксидов азота, ультрамелких частиц и органических соединений, которые формируют зоны локально повышенной концентрации загрязнителей вблизи магистралей. Установлено, что даже кратковременное пребывание в таких условиях может вызывать острые изменения функции дыхательной системы, включая бронхоконстрикцию и усиление воспалительных процессов [1,8,9].

Наряду с внешней средой значительное влияние на состояние органов дыхания оказывает качество воздуха внутри помещений. Вклад внутреннего загрязнения может достигать значительных величин за счёт накопления пыли, аэрозолей, продуктов сгорания, а также недостаточной вентиляции. По данным ряда исследований, плохая вентиляция и использование бытовых аэрозольных средств ассоциированы с повышенной частотой респираторных симптомов и хронического раздражения дыхательных путей [6].

Дополнительным фактором риска является пассивное курение, которое остаётся распространённым в бытовых условиях и сопровождается воздействием множества токсичных веществ, включая никотин, формальдегид и мелкодисперсные частицы. Доказано, что даже у некурящих лиц воздействие табачного дыма связано с увеличением частоты кашля, бронхита и астмоподобных симптомов [4].

Несмотря на значительный объём данных о влиянии загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения, в последние годы особое внимание уделяется изучению комбинированного воздействия различных источников аэрополлютантов, включая транспортные выбросы и загрязнение воздуха внутри помещений. Это связано с тем, что в реальных условиях человек подвергается не изолированному, а совокупному воздействию факторов, формирующих индивидуальный уровень аэрогенной нагрузки [3,6].

Особую значимость данная проблема приобретает в отношении молодого населения, в частности студентов, которые представляют собой социально активную группу с высокой мобильностью и специфическим образом жизни. Ежедневное перемещение по городу, пребывание вблизи автомобильных магистралей, длительное нахождение в учебных аудиториях и общежитиях, а также воздействие бытовых факторов (аэрозоли, пыль, вентиляция) формируют сложный комплекс аэрогенных воздействий. При этом субъективное восприятие качества воздуха и фактический уровень экспозиции могут существенно различаться, что затрудняет раннее выявление неблагоприятных эффектов [6].

Несмотря на молодой возраст и отсутствие выраженной хронической патологии, у студентов могут формироваться ранние функциональные изменения со стороны дыхательной системы, включая повышенную чувствительность слизистых оболочек, склонность к воспалительным реакциям и снижение адаптационных возможностей дыхательных путей [9]. Данные эпидемиологических исследований свидетельствуют о том, что даже умеренные уровни загрязнения воздуха могут сопровождаться увеличением частоты респираторных симптомов, таких как кашель, заложенность носа и одышка [4,5].

Важным аспектом является то, что большинство исследований рассматривает влияние либо атмосферного загрязнения, либо факторов внутренней среды изолированно, тогда как в реальных условиях их действие носит комбинированный характер. Недостаточно изученным остаётся вопрос о вкладе отдельных факторов и их сочетаний в формирование респираторных нарушений у студентов, а также о наличии дозозависимой связи между уровнем аэрогенной экспозиции и выраженностью симптомов.

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью

комплексной гигиенической оценки воздействия транспортного и бытового загрязнения воздуха на состояние дыхательной системы студентов с учётом совокупного влияния факторов внешней и внутренней среды. Полученные данные могут способствовать более точному пониманию механизмов формирования ранних респираторных нарушений и служить научной основой для разработки профилактических мероприятий, направленных на снижение аэрогенной нагрузки в студенческой среде.

Цель исследования — оценить влияние транспортного и бытового загрязнения воздуха на состояние дыхательной системы студентов медицинского университета.

Материалы и методы. Проведено описательное поперечное исследование с участием 142 студентов медицинского университета в возрасте от 18 до 25 лет. Исследование выполнялось методом анонимного анкетирования с использованием Google Forms.

Анкета включала блоки, направленные на оценку условий проживания, характера повседневной аэрогенной экспозиции и наличия респираторных симптомов. Учитывались такие факторы, как длительность пребывания вблизи автомобильных дорог с интенсивным трафиком, способ передвижения, наличие пассивного курения, частота проветривания помещений, воздействие бытовых аэрозолей и пыли.

Для количественной оценки уровня аэрогенной нагрузки был разработан интегральный индекс аэрогенной экспозиции, основанный на суммарной балльной оценке факторов риска. Каждому фактору присваивалось от 0 до 2 баллов в зависимости от степени выраженности воздействия.

В расчет индекса включались следующие параметры:

– длительность пребывания вблизи автомобильных дорог с интенсивным трафиком (0 баллов — отсутствует, 1 — менее 1 часа в день, 2 — более 1 часа);

– способ передвижения (0 — преимущественно в закрытом транспорте, 1 — комбинированный, 2 — преимущественно пешком/на открытом транспорте);

– наличие пассивного курения (0 — отсутствует, 1 — эпизодическое, 2 — регулярное);

– частота проветривания помещений (0 — регулярное, 1 — нерегулярное, 2 — редкое);

– воздействие бытовых аэрозолей и пыли (0 — минимальное, 1 — умеренное, 2 — выраженное).

Суммарный балл отражал индивидуальный уровень аэрогенной экспозиции. В зависимости от суммарного количества баллов участники были распределены на три группы: низкий уровень аэрогенной экспозиции (0–2 балла), средний (3–5 баллов) и высокий (6 баллов и более).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов вариационной статистики. Рассчитывались относительные показатели (%), средние значения (M±m). Для оценки различий применялся критерий χ^2. Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициента Пирсона. Статистически значимыми считались различия при $p<0,05$.

Результаты и обсуждение. В ходе исследования установлено, что 34,5% студентов имели низкий уровень аэрогенной экспозиции, 41,5% — средний и 24,0% — высокий уровень, что свидетельствует о значительной вариабельности условий воздействия факторов воздушной среды в студенческой популяции.

Респираторные жалобы выявлены у 63,4% опрошенных, что указывает на высокую распространённость функциональных нарушений дыхательной системы даже среди лиц молодого возраста. Наиболее часто отмечались сухость в горле (41,5%), заложенность носа вне инфекционных заболеваний (38,0%), кашель (32,4%) и одышка при физической нагрузке (21,1%). Подобное распределение симптомов соответствует данным литературы, согласно которым ранние проявления воздействия аэрополлютантов чаще носят неспецифический характер и включают раздражение слизистых оболочек и признаки гиперреактивности дыхательных путей [6,9].

Анализ распределения симптомов в зависимости от уровня экспозиции показал достоверные различия. В группе с высоким уровнем аэрогенной нагрузки частота кашля составила 58,8%, тогда как в группе с низким уровнем — 18,4% ($p<0,01$). Аналогичная тенденция наблюдалась для заложенности носа (61,8% против 22,4%, $p<0,01$) и одышки (35,3% против 10,2%, $p<0,05$). Полученные результаты согласуются с исследованиями, демонстрирующими увеличение частоты респираторных симптомов при повышении уровня загрязнения воздуха, особенно в условиях воздействия транспортных выбросов [3,6].

Выявлена положительная корреляционная связь между индексом аэрогенной экспозиции и суммарным количеством респираторных симптомов ($r=0,62$; $p<0,001$), что свидетельствует о наличии дозозависимого эффекта. Данный факт подтверждает концепцию кумулятивного воздействия аэрополлютантов, при которой увеличение суммарной нагрузки приводит к усилению воспалительных и раздражающих процессов в дыхательных путях [3,6].

Дополнительный анализ показал, что у студентов с высоким уровнем экспозиции досто-

верно чаще отмечалось сочетание двух и более симптомов (47,1% против 15,3% в группе низкой экспозиции; p<0,01), что может свидетельствовать о формировании более выраженных функциональных нарушений. Подобная мультисимптомность рассматривается в литературе как ранний маркёр неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды на дыхательную систему [3].

При оценке частоты острых респираторных заболеваний установлено, что студенты с высоким уровнем аэрогенной нагрузки болели ОРВИ ≥3 раз в год в 2,2 раза чаще по сравнению с группой низкой экспозиции (p<0,05). Это может быть связано со снижением местной иммунной защиты дыхательных путей под воздействием загрязнителей воздуха, что подтверждается рядом исследований, указывающих на нарушение мукоцилиарного клиренса и иммунного ответа [6].

Анализ подгрупп показал, что у студентов с аллергическим анамнезом воздействие загрязнённого воздуха сопровождалось более выраженными симптомами (r=0,68; p<0,001), что свидетельствует о повышенной чувствительности данной категории к аэрополлютантам. Это согласуется с данными о том, что загрязнение воздуха усиливает аллергическое воспаление и повышает реактивность дыхательных путей [4].

Наиболее значимыми факторами риска оказались пребывание более 1 часа в день в зоне интенсивного транспортного движения (OR=2,8; p<0,01), наличие пассивного курения (OR=2,5; p<0,01) и недостаточная вентиляция помещений (OR=1,9; p<0,05). Полученные данные подтверждают, что как внешние, так и внутренние источники загрязнения вносят существенный вклад в формирование аэрогенной нагрузки, что ранее было показано в исследованиях качества воздуха в жилых и образовательных помещениях [6].

Дополнительно установлено, что использование бытовых аэрозольных средств увеличивало риск респираторных симптомов в 1,7 раза (p<0,05), а редкое проветривание помещений — в 1,8 раза (p<0,05), что подчёркивает значимость факторов внутренней среды, часто недооцениваемых в гигиенических исследованиях.

Также установлено, что сочетанное воздействие нескольких факторов увеличивает вероятность развития респираторных симптомов более чем в 3 раза (p<0,01). При этом наибольший риск отмечался у студентов, одновременно подвергающихся воздействию транспортного загрязнения и пассивного курения (OR=3,4; p<0,01). Данный результат подтверждает гипотезу о синергическом эффекте аэрополлютантов, при котором комбинированное воздействие факторов оказывает более выраженное негативное влияние по сравнению с их изолированным действием [3,9].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о значимом влиянии совокупной аэрогенной нагрузки на состояние дыхательной системы студентов и подтверждают необходимость комплексного подхода к оценке факторов воздушной среды.

Выводы. Проведённое исследование показало, что респираторные жалобы широко распространены среди студентов медицинского университета и выявляются более чем у половины обследованных, что свидетельствует о значимом влиянии факторов воздушной среды на состояние дыхательной системы даже у лиц молодого возраста.

Установлено, что уровень аэрогенной экспозиции является статистически значимым фактором, определяющим частоту и выраженность респираторных симптомов. Студенты с высоким уровнем воздействия загрязнённого воздуха достоверно чаще предъявляют жалобы на кашель, заложенность носа и одышку, при этом выраженность симптоматики увеличивается пропорционально росту уровня экспозиции.

Выявленная положительная корреляционная связь между индексом аэрогенной экспозиции и количеством респираторных симптомов подтверждает наличие дозозависимого эффекта воздействия аэрополлютантов на дыхательную систему и свидетельствует о кумулятивном характере влияния факторов внешней и внутренней среды.

Показано, что комбинированное воздействие факторов (транспортное загрязнение, пассивное курение, недостаточная вентиляция помещений) оказывает более выраженное влияние на развитие респираторных нарушений по сравнению с изолированным воздействием, увеличивая риск симптомов в несколько раз, что указывает на синергизм аэрополлютантов.

Установлено, что факторы внутренней среды, включая использование бытовых аэрозольных средств и недостаточную вентиляцию помещений, играют значимую роль в формировании аэрогенной нагрузки и не уступают по значимости внешним источникам загрязнения.

Выявлено, что у студентов с аллергическим анамнезом воздействие загрязнённого воздуха сопровождается более выраженными респираторными проявлениями, что свидетельствует о повышенной чувствительности данной группы к аэрополлютантам и необходимости дифференцированного профилактического подхода.

Таким образом, транспортное и бытовое загрязнение воздуха являются значимыми гигиеническими факторами риска формирования

ранних функциональных нарушений дыхательной системы у студентов медицинского университета.

Практическая значимость исследования заключается в необходимости разработки и внедрения профилактических мероприятий, направленных на снижение аэрогенной нагрузки, включая оптимизацию вентиляции помещений, ограничение воздействия пассивного курения, снижение времени пребывания в зонах интенсивного трафика и повышение уровня гигиенической грамотности студентов.

Полученные результаты могут служить научным обоснованием для разработки программ профилактики респираторных нарушений в студенческой среде и совершенствования санитарно-гигиенических условий обучения и проживания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Броди М.С., Саидов Д.Н., Илесалиев Д.И., Разиков Р.С. Загрязнение воздуха частицами в Ташкенте и последствия для здоровья населения // Гигиена и санитария. - 2025. - Т. 104. - №1. - С. 13-16. doi: 10.47470/0016-9900-2025-104-1-13-16

2. Саломова Ф. И., Шеркушева Г. Ф., Салуллаева Х. А., Султанов Э. Ё., Облокулов Л. Г. Загрязнение атмосферного воздуха города Алмалык // Медицинский журнал молодых ученых. – 2023. – № 5(1). – С. 142–146.

3. Adam M., Schikowski T., Carsin A.E., et al. Adult lung function and long-term air pollution exposure. ESCAPE: a multicentre cohort study // European Respiratory Journal. – 2015. – Vol. 45, № 1. – P. 38–50.

4. Flexeder C., Zock J.P., et al. Second-hand smoke exposure in adulthood and respiratory health // Respiratory Research. – 2019. – Vol. 20. – P. 33.

5. Gül H., Gaga E.O., Döğeroğlu T. Respiratory health symptoms among students exposed to different levels of air pollution // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2011. – Vol. 8, № 4. – P. 1110–1125.

6. Raju S., Ghosh S., et al. Indoor air pollution and respiratory health // Clinics in Chest Medicine. – 2020. – Vol. 41, № 4. – P. 825–843.

7. World Health Organization. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. – Geneva: WHO, 2021. – 273 p.

8. Zani E.M., et al. Traffic-related air pollution and respiratory health symptoms of active commuters in a university environment // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 296. – P. 012030.

9. Zhu X., Kim S., et al. Respiratory effects of traffic-related air pollution: a randomized crossover study // Environmental Health Perspectives. – 2023. – Vol. 131, № 4. – P. 47001.