ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА РИСК РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Абдуллаева Махлиё Сапарали кизи – студентка
Аслонова Зебинисо Анваровна - Ph.D., доцент
Ташкентский Международный Университет Кимё (Ташкент, Узбекистан)

Аннотация. *Влияние загрязненного воздуха на сердечно-сосудистую систему является многообразным. Это подчеркивает необходимость принятия мер по улучшению качества воздуха и снижению уровня загрязнения, которое будет способствовать улучшению здоровья населения и предотвращению сердечно-сосудистых заболеваний.*

Согласно последним оценкам, плохое качество воздуха является причиной более 9 миллионов смертей в год во всем мире. Значительная часть этих смертей связана с сердечно-сосудистыми заболеваниями, при этом имеются данные, указывающие на то, что загрязнение воздуха также может играть важную роль в возникновении ключевых кардиометаболических факторов риска. Существует большой объем эпидемиологических данных, указывающих на то, что воздействие загрязнения воздуха на глобальную смертность и заболеваемость в основном обусловлено его воздействием на атеросклеротические сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ).

Ключевые слова: *загрязненный воздух, сердечно-сосудистые болезни, мелкодисперсные частицы, распространенность.*

THE INFLUENCE OF AIR POLLUTION ON THE RISK OF DEVELOPING CARDIOVASCULAR DISEASES

Abdullaeva Makhliyo Saparali kizi - student
Aslonova Zebiniso Anvarovna - Ph.D., associate professor
Kimyo International University in Tashkent (Tashkent, Uzbekistan)

Summary. *The analysis of air pollution on the cardiovascular system is diverse. This necessitates the adoption of measures for constant air quality and reduction of pollution levels, which will ensure public health and prevent cardiovascular diseases.*

According to recent estimates, poor air quality is responsible for more than 9 million deaths per year worldwide. A significant proportion of these deaths are due to cardiovascular disease, with evidence suggesting that air pollution may also play an important role in key cardiometabolic risk factors. There is a large body of epidemiological evidence indicating that the impact of air pollution on global mortality and morbidity is mainly due to its effects on atherosclerotic cardiovascular disease (CVD). There is growing evidence linking air pollution to cardiometabolic risk factors, including obesity, diabetes and hypertension, which may represent important pathways to clinical atherosclerotic cardiovascular events.

Key words*: polluted air, cardiovascular diseases, fine particles, prevalence.*

HAVO IFLOSLANISHINING YURAK-QON TOMIR KASALLIKLARI RIVOJLANISH XAVFIGA TA'SIRI

Abdullaeva Mahliyo Saparali qizi - talaba
Aslonova Zebiniso Anvarovna - Ph.D., dotsent
Toshkent Kimyo xalqaro Universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)

Annotatsiya. *Kardiyovaskulyar tizimda havo ifloslanishining tahlili xilma-xildir. Bu esa aholi salomatligini ta’minlash va yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olish imkonini beradigan havo sifatini doimiy ta’minlash va ifloslanish darajasini pasaytirish bo‘yicha chora-tadbirlarni ko‘rishni taqozo etadi.*

So‘nggi hisob-kitoblarga ko‘ra, yomon havo sifati har yili dunyo bo‘ylab 9 milliondan ortiq odamning o‘limiga sabab bo‘ladi. Ushbu o‘limlarning muhim qismi yurak-qon tomir kasalliklari bilan bog‘liq, ammo havo ifloslanishi asosiy kardiometabolik xavf omillarida ham muhim rol o‘ynashi mumkinligi haqida dalillar mavjud. Havoning ifloslanishining global o‘lim va kasallanish darajasiga ta'siri asosan uning aterosklerotik yurak-qon tomir kasalliklariga (KVH) ta'siri bilan bog‘liqligini ko‘rsatadigan ko‘plab epidemiologik dalillar mavjud. O‘sib borayotgan dalillar havoning ifloslanishini kardiometabolik xavf omillari, jumladan semirish, diabet va gipertoniya bilan bog‘laydi, bu klinik aterosklerotik yurak-qon tomir hodisalarining muhim yo‘llarini ko‘rsatishi mumkin.

Kalit so‘zlar*: ifloslangan havo, yurak-qon tomir kasalliklari, mayda zarralar, tarqalish.*

На сегодняшний день антропогенное загрязнение окружающей среды ввиду быстрого темпа развития экономики и индустриализации признано основным фактором риска развития хронических неинфекционных заболеваний в современном мире. В соответствии с бюллетенем Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Американской кардиологической ассоциации среди причин смертности населения в мире экологический фактор занимает пятое место (20%) наряду с образом жизни (курение, употребление алкоголя и наркотиков, характер питания, снижение физической активности, высокий холестерин липопротеинов низкой плотности, высокий индекс массы тела, материально-бытовые условия) (55%), генетической предрасположенностью (15%) и состоянием системы здравоохранения (10%) [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения, совокупное воздействие загрязнения окружающего воздуха и воздуха внутри жилых помещений является фактором преждевременной смерти 6,7 млн человек в год [4].

Согласно последним оценкам, плохое качество воздуха является причиной более 9 миллионов смертей в год во всем мире. Значительная часть этих смертей связана с сердечно-сосудистыми заболеваниями, при этом имеются данные, указывающие на то, что загрязнение воздуха также может играть важную роль в возникновении ключевых кардиометаболических факторов риска. Существует большой объем эпидемиологических данных, указывающих на то, что воздействие загрязнения воздуха на глобальную смертность и заболеваемость в основном обусловлено его воздействием на атеросклеротические сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ). Растет количество данных, связывающих загрязнение воздуха с кардиометаболическими факторами риска, включая ожирение, диабет и гипертонию, которые могут представлять собой важные пути к клиническим атеросклеротическим сердечно-сосудистым заболеваниям [1-10]. Также становится все более очевидным, что загрязнение воздуха редко ощущается изолированно от других факторов окружающей среды, но происходит и находится под влиянием таких воздействий, как искусственная и естественная среда, и взаимодействует с различными внешними, а также внутренними биологическими факторами, включая внутреннюю восприимчивость, в сложной системе, влияющей на здоровье сердечно-сосудистой системы. PM — это смесь твердых частиц и жидкостей, которые возникают из природных (пустынная пыль, песок, лесные пожары и соль) и антропогенных источников (сжигание ископаемого топлива). PM можно разделить по размеру на торакальные частицы (PM 10 — аэродинамический диаметр <10 мкм), мелкие частицы (PM 2,5 — аэродинамический диаметр <2,5 мкм) и ультратонкие частицы (UFP или PM 0,1 — аэродинамический диаметр <0,1 мкм). Размер PM определяет его конечное место назначения в организме; PM 10 фильтруется дыхательными путями, в то время как PM 2,5 и PM 0,1 могут мигрировать из легких, вызывая системные воспалительные и протромботические эффекты. Токсичность компонентов загрязняющих воздух веществ напрямую связана с характеристиками их физико-химических характеристик, включая состав, размер/морфологию, потенциал окислительного стресса, заряд, растворимость, площадь поверхности, количество частиц и отложение в легких. Метеорологические условия, такие как скорость ветра, влажность, температура и суточные изменения, могут изменять состав и распространение загрязнения воздуха, влияя на численность населения, подвергающегося воздействию [1-10].

Как антропогенные, так и неантропогенные источники могут способствовать образованию PM 2,5 в городской среде. Различия в концентрациях загрязняющих веществ в воздухе в городах или регионах больше для первичных (т. е. напрямую выбрасываемых) загрязняющих веществ, таких как диоксид азота (NO 2) и UFP, по сравнению со вторичными загрязняющими веществами, такими как озон и часть PM 2,5 [1- 13]. Антропогенные PM 2,5 напрямую выбрасываются из таких источников, как электростанции, дорожное движение, фабрики, транспорт и портовая деятельность, но могут вторично образовываться в атмосфере из множества источников и химических взаимодействий. Пыль пустыни, песок, лесные пожары и соль являются распространенными источниками неантропогенных PM 2,5. Сжигание биомассы из-за лесных пожаров, пыль, образующаяся при строительстве, материал земной коры, износ шин и дорожная пыль, а также вторичные органические аэрозоли могут доминировать над массой PM 2,5 в некоторых средах и ее окислительным потенциалом [11].

Чистый воздух является главным образом необходимым условием здоровья и благополучия человека. Загрязненный воздух по-прежнему остается сильной угрозой для здоровья людей во всем мире, несмотря на внедрение более чистых технологий в промышленности, энергетике и эксплуатации транспорта. Постоянное загрязнение атмосферы характерно для крупных городов. Уровень большинства загрязняющих агентов, которых в городе насчитываются сотни, как правило, превышает предельно допустимый, а их совместное действие оказывается еще более значительным [10].

В настоящее время внимание научного и медицинского сообщества обращено к вопросам загрязнения воздуха и его последствиям. Так,

Всемирная федерация сердца, Европейское общество кардиологов и Американская кардиологическая ассоциация признали загрязнение окружающей среды, в том числе загрязнение воздуха, модифицируемым фактором риска развития болезни системы кровообращения [2]. Также наблюдается сильная эпидемиологическая связь между острым и хроническим воздействием твердых частиц и возникновением сердечно-сосудистых событий, ишемической болезни сердца, цереброваскулярных заболеваний и венозной тромбоэмболии, особенно среди пожилых людей и людей с диабетом и предшествующими сердечно-сосудистыми заболеваниями. [7]

По мнению группы авторов, общие доказательства согласуются с причинно-следственной связью между воздействием PM (2.5) и сердечно-сосудистой заболеваемостью и смертностью. Этот массив доказательств значительно вырос и укрепился с момента публикации первого научного заявления Американской кардиологической ассоциации. Наконец, воздействие PM (2.5) считается изменяемым фактором, который способствует сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности [3]. Убедительные доказательства были найдены между более высоким краткосрочным и долгосрочным воздействием загрязнения окружающего воздуха и смертностью и заболеваемостью от всех причин ССЗ, инсультом, артериальным давлением и ишемической болезнью сердца (ИБС). Кратковременное воздействие твердых частиц <2,5 мкм ($PM_{2,5}$), <10 мкм (PM_{10}) и оксидов азота (NO_x) было последовательно связано с повышенным риском гипертонии и возникновения инфаркта миокарда (ИМ) и инсульта (летального и не летального). Длительное воздействие $PM_{2,5}$ было в значительной степени связано с повышенным риском атеросклероза, инфаркта миокарда, гипертонии и инсульта и смертности от инсульта [5]. Установлено, что PM 2,5 могут повышать артериальное давление (АД) у здоровых испытуемых даже при непродолжительной экспозиции (несколько часов) и в относительно небольших концентрациях (не более 10 мкг/м3) [9]. F. He и соавт. (2011) при анализе результатов исследования APACR (Air Pollution and Cardiac Risk) установили, что воздействие PM2,5 в концентрации более 10 мкг/м3 в течение 60 мин приводит к увеличению числа предсердных и желудочковых экстрасистол у здоровых лиц пожилого возраста [8]. Имеются доводы в пользу предоставления общественности практических персонализированных подходов к снижению воздействия $PM_{2.5}$ на здоровье. Эти вмешательства будут применяться не только к людям в сильно загрязненных странах, к людям с высоким риском или восприимчивым людям, живущим в более чистой среде и микросреде с более высоким уровнем загрязнения, но и к тем, кто путешествует в места с высоким уровнем $PM_{2.5}$ [6].

Группа мужчин и женщин в возрасте от 45 до 84 лет участвовала в исследовании, направленном на поиск связи между загрязнением воздуха и уровнем холестерина ЛПВП, также известного как "хороший холестерин", в их организме. Выяснилось, что у тех, кто подвергался большему воздействию загрязнения, связанного с дорожным движением, уровень холестерина ЛПВП был ниже, что повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [12].

Исследователи из США в результате анализа данных с использованием 2-этапной иерархической модели установили, что повышение содержания частиц PM10 в окружающей среде может временно повышать риск ишемического инсульта на 1,03% (95% ДИ 0,04–2,04), но не геморрагического инсульта. По данным метаанализа 6,2 млн случаев инсульта в 28 странах мира установлено, что увеличение концентрации PM2,5 и PM10 на каждые 10 мкг/м3 при краткосрочном воздействии способно вызывать нарушение цереброваскулярной гемодинамики, а также способствует не только развитию инсульта, но и повышению уровня смертности от этой причины — увеличение относительного риска составило 1,011 (95% ДИ 1,011–1,012). К аналогичным результатам пришли P. Fu и соавт. В следствии анализа литературных данных, включающих 80 исследований 2019 года. В работе показано увеличение частоты развития инсульта при кратковременном воздействии (ОШ=1,01) повышения концентрации PM2,5 на 10 мкг/м3 и смертности (ОШ=1,02; 95% ДИ 1,01–1,04). При долгосрочном влиянии установлено увеличение смертности, риск смертности составил 1,15 (95% ДИ 1,07–1,24) [13].

Заключение.

Анализ современных научных данных убедительно демонстрирует, что загрязнение атмосферного воздуха является важным и независимым фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний. Воздействие таких компонентов, как мелкодисперсные частицы (PM2.5 и PM10), диоксид азота, озон и угарный газ, приводит к нарушению сосудистого тонуса, эндотелиальной дисфункции, системному воспалению и активации тромбообразования. Эти патофизиологические изменения, в свою очередь, способствуют развитию артериальной гипертензии, атеросклероза, ишемической болезни сердца и острых сердечно-сосудистых заболеваний.

Особенно остро проблема стоит в урбанизированных районах и промышленных зонах, где уровень загрязнения воздуха стабильно превышает допустимые нормы. Уязвимыми к воздействию загрязняющих веществ оказываются по-

жилые люди, пациенты с хроническими заболеваниями, дети и беременные женщины. Наблюдается прямая корреляция между ухудшением качества воздуха и ростом заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых причин.

В связи с этим, необходимо усиление межсекторального взаимодействия между системами здравоохранения, экологии, урбанистики и промышленности для реализации эффективных мер по снижению загрязнения воздуха. Разработка и внедрение экологических стандартов, совершенствование мониторинга качества воздуха, информирование населения и продвижение здорового образа жизни являются неотъемлемыми элементами стратегии профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Улучшение качества воздуха — это не только вопрос экологии, но и важнейшее направление охраны здоровья населения, имеющее прямое влияние на продолжительность и качество жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brauer M., Casadei B., Harrington R.A., et al. Taking a stand against air pollution-the impact on cardiovascular disease: a joint opinion from the World Heart Federation, American College of Cardiology, American Heart Association, and the European Society of Cardiology // J Am Coll Cardiol. 2021. Vol. 77, N 13. P. 1684–1688. doi: 10.1016/j.jacc.2020.12.003

2. Brook R.D., Rajagopalan S., Pope C.A. 3rd, et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American Heart Association // Circulation. 2010. Vol. 121, N 21. P. 2331–2378. doi: 10.1161/CIR.0b013e3181dbece1

3. Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA 3rd, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, Holguin F, Hong Y, Luepker RV, Mittleman MA, Peters A, Siscovick D, Smith SC Jr, Whitsel L, Kaufman JD; American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Council on the Kidney in Cardiovascular Disease, and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2010 Jun 1;121(21):2331-78. doi: 10.1161/CIR.0b013e3181dbece1. Epub 2010 May 10. PMID: 20458016.

4. https://www.who.int/ru/newsroom/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

5. de Bont J, Jaganathan S, Dahlquist M, Persson Å, Stafoggia M, Ljungman P. Ambient air pollution and cardiovascular diseases: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. J Intern Med. 2022 Jun;291(6):779-800. doi: 10.1111/joim.13467. Epub 2022 Mar 8. PMID: 35138681; PMCID: PMC9310863.

6. Rajagopalan S, Brauer M, Bhatnagar A, Bhatt DL, Brook JR, Huang W, Münzel T, Newby D, Siegel J, Brook RD; American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Stroke Council. Personal-Level Protective Actions Against Particulate Matter Air Pollution Exposure: A Scientific Statement from the American Heart Association. Circulation. 2020 Dec 8;142(23):e411-e431. doi: 10.1161/CIR.0000000000000931. Epub 2020 Nov 5. Erratum in: Circulation. 2020 Dec 8;142(23):e448. doi: 10.1161/CIR.0000000000000942. PMID: 33150789.

7. Franchini M, Mannucci PM. Thrombogenicity and cardiovascular effects of ambient air pollution. Blood. 2011 Sep 1;118(9):2405-12. doi: 10.1182/blood-2011-04-343111. Epub 2011 Jun 10. PMID: 21666054.

8. He F., Shaffer M.L., RodriguezColon S. et al. Acute effects of fine particulate air pollution on cardiac arrhythmia: the APACR study // Environ. Health Perspect. – 2011. – Vol. 119, No. 7. – P. 927– 932.

9. Brook R.D., Urch B., Dvonch J.T. et al. Insights into the mechanisms and mediators of the effects of air pollution exposure on blood pressure and vascular function in healthy humans // Hypertension. – 2009. – Vol. 54, No. 3. – P. 659– 667.

10. Унгуряну Т. Н., Новиков С. М., Бузинов Р. В., Гудков А. Б. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 21–24

11. Khraishah H, Chen Z, Rajagopalan S. Understanding the Cardiovascular and Metabolic Health Effects of Air Pollution in the Context of Cumulative Exposomic Impacts. Circ Res. 2024 Apr 26;134(9):1083-1097. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.124.323673. Epub 2024 Apr 25. PMID: 38662860; PMCID: PMC11253082.

12. https://www.iqair.com/ru/newsroom/heart-health-and-air-pollution

13. Нахратова О.В., Цыганкова Д.П., Баздырев Е.Д. Влияние загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами на риск сердечно-сосудистых заболеваний (обзор) // Экология человека. Т. 29, № 8. С. 531–546. DOI: https://doi.org/10.17816/humeco104609