

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ НЕИФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

*Дзержинская Н.А., Гиндюк А.В. Гиндюк Л.Л.
Белорусский государственный медицинский университет,
Беларусь, Минск*

В данной статье рассмотрены результаты исследований влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения. Проанализировано более 40 отечественных и зарубежных исследований, выявлены показатели заболеваемости, наиболее часто связанные с воздействием загрязненного атмосферного воздуха, а также данные лабораторных исследований крови. Авторами исследования обоснована возможность использования показателей крови в качестве биомаркеров влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения; предложены группы населения, наиболее чувствительные к воздействию загрязненного атмосферного воздуха.

***Ключевые слова:** загрязнение атмосферного воздуха; важнейшие массовые неэпидемические болезни; показатели крови; беременные женщины.*

AMBIENT AIR POLLUTION AS A RISK FACTOR FOR THE DEVELOPMENT OF NON-COMMUNICABLE DISEASES

*Dziarzhynskaya N.A., Hindziuk A.V., Hindziuk L.L.
Belarusian State Medical University,
Belarus, Minsk*

The results of studies of population health effects of air pollution are discussed in this article. More than 40 national and foreign studies have been analyzed, incidence rates most commonly associated with exposure to polluted air, and data from laboratory blood tests have been identified. The authors of the study substantiated the possibility of using blood parameters as biomarkers of the influence of atmospheric air pollution on public health; suggested population groups that are most sensitive to the effects of polluted air.

***Key words:** air pollution; major non-communicable mass diseases; blood test; pregnant women.*

В настоящее время фактор химического загрязнения среды обитания является одним из приоритетных факторов риска здоровья населения, во многом определяющим уровень санитарно-эпидемиологического благополучия населения [1]. Загрязнение атмосферного воздуха находится на втором месте в структуре экономических потерь валового внутреннего продукта развитых

стран от смертности и заболеваемости населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания человека на популяционном уровне [2] и является наиболее важным фактором экологического риска для здоровья населения в Европейском регионе [3].

На сегодняшний день накоплен достаточно большой объем данных, свидетельствующих о том, что загрязнение атмосферного воздуха вносит вклад в формирование заболеваемости различными болезнями. Так, установлено наличие достоверно более высоких уровней заболеваемости инфарктом миокарда (в 1,43 раза), ишемической кардиомиопатии (в 1,12 раз) среди населения, проживающего в районе крупных транспортных магистралей [4]. Возрастание степени загрязнения атмосферного воздуха (при прочих равных условиях) проявляется увеличением заболеваемости населения острыми респираторными инфекциями на 6-7 % за счет неспецифического влияния [5]. Загрязнение атмосферного воздуха углеводородами является причиной статистически значимого роста от 1,5 до 7 раз заболеваемости населения болезнями верхних дыхательных путей, органов дыхания, периферической нервной системы, сердечно-сосудистой системы, аллергическими болезнями и онкологическими заболеваниями [6]. При этом в любом крупном населенном пункте, где нет развитой промышленности, полициклические ароматические углеводороды в больших количествах содержатся в воздухе за счет транспортных эмиссий – 56 %, процессов горения природного газа – 21 % и прочих процессов сжигания бензина и других видов топлива [7,8]. Анализ более чем 20 исследований содержания твердых частиц различных фракций в атмосферном воздухе и показателей заболеваемости инсультом свидетельствует о наличии статистически значимой взаимосвязи между этими показателями: в странах Северной Америки и Европы на каждые 10 мкг/м³ увеличения содержания твердых частиц размером до 10 мкм в 1,062 раза повышается вероятность развития инсульта [9]. Исследования степени загрязнения атмосферного воздуха в Ирландии показали, что при введении запретов на сжигание каменного угля достоверно снизилась заболеваемость болезнями органов дыхания [10]. В Могилеве была обнаружена статистически значимая связь между заболеваемостью взрослого населения хроническими болезнями миндалин и аденоидов, пневмониями, бронхиальной астмой и высоким содержанием пыли в атмосфере. Исследование влияния повышенного содержания фенола и формальдегида в атмосфере Гомеля выявило увеличение заболеваемости взрослого населения пневмонией [11].

Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха может приводить к увеличению уровней заболеваемости населения неинфекционными болезнями, в том числе и болезнями, относящимися к важнейшим массовым неэпидемическим болезням: гипертоническая болезнь, инфаркт миокарда, стенокардия, хронический фарингит, хронический бронхит, бронхиальная астма и др. [12-22]. При этом показатель заболеваемости свидетельствует об

уже сформировавшейся в организме реакции на неблагоприятное воздействие в виде болезни, что затрудняет проведение оперативного анализа уровня неблагоприятного воздействия фактора и разработки эффективных профилактических мероприятий.

Достаточно широко в литературе представлены исследования влияния загрязнения атмосферного воздуха на показатели крови. Воздействие твердых частиц, содержащихся в атмосферном воздухе, может вызывать снижение содержания липопротеинов высокой плотности [23]. Совместное воздействие твердых частиц размером до 2,5 мкм и сажи на протяжении 3 месяцев и более вызывает снижение содержания липопротеинов высокой плотности в крови, более выраженное среди населения женского пола [24].

Комбинированное воздействие диоксида азота, диоксида серы и угарного газа в воздухе может приводить к уменьшению содержания железа в сыворотке крови и к развитию железодефицитной анемии [25]. В Китае установлено увеличение уровня глюкозы в крови при четырехдневном воздействии диоксида серы, диоксида азота и твердых частиц размером более 10 мкм. При этом данный эффект более выражен среди женщин, пожилых людей, а также людей с избыточной массой тела [26].

Результаты данных исследований свидетельствуют о том, что воздействие загрязненного атмосферного воздуха на организм человека может быть оценено по данным лабораторных исследований крови человека. В таком случае показатели крови могут являться биомаркерами воздействия на организм загрязнения атмосферного воздуха, которые позволят проводить оценку неблагоприятного воздействия фактора более оперативно и точно, сравнимо с использованием показателей заболеваемости.

Необходимо также отметить, что для исследования влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения отбираются группы населения, наиболее чувствительные к неблагоприятному воздействию загрязняющих химических веществ. Данный подход отражает принцип дифференциации биологических ответов, принятый в гигиеническом нормировании факторов среды обитания, в соответствии с которым при нормировании учитываются наиболее чувствительные группы населения [27]. Наиболее чувствительными к воздействию загрязнения атмосферного воздуха являются дети, беременные женщины и пожилые люди. При этом литературный обзор отечественных и зарубежных исследований свидетельствует, что наряду с детским населением, все чаще для оценки влияния загрязнения атмосферного воздуха проводятся исследования состояния здоровья беременных. Целесообразность учета в данном случае определяется тем, что из-за анатомо-физиологических особенностей беременные женщины более чувствительны к качеству среды обитания, практически не испытывают влияния профессиональных факторов, вредных привычек. Диспансеризация данной группы населения носит регулярный характер и представлена

достаточно большим объемом лабораторных исследований и консультаций врачей-специалистов [28], что повышает достоверность медико-статистических исследований, позволяет делать более объективные выводы об экологической обусловленности заболеваний.

На сегодняшний день многими авторами изучено влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье беременных и будущего ребенка. По результатам проспективного исследования влияния загрязнения атмосферного воздуха на размеры плода беременных женщин в Корее установлено, что воздействие диоксида азота и твердых частиц размером более 10 мкм во втором и третьем триместре вызывает уменьшение бипариетального размера головки плода [29]. Сочетанное воздействие загрязненного атмосферного воздуха и шума может вызывать снижение веса новорожденных [30], повышенное содержание в атмосферном воздухе твердых частиц, диоксида серы, диоксида азота и угарного газа по результатам некоторых исследований увеличивает частоту спонтанных абортов, преждевременных родов и мертворождений [31]. Кратковременное воздействие диоксида азота в первом триместре беременности способно снижать васкуляризацию плаценты [32]. Большая группа исследований состояния здоровья беременных женщин в условиях воздействия загрязняющих химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, свидетельствуют о способности озона и твердых частиц, диоксида серы и диоксида азота провоцировать развитие гипертензии у беременных [33-43].

Таким образом, некоторые показатели лабораторно-инструментальных исследований состояния здоровья беременных женщин могут являться биомаркерами влияния загрязнения атмосферного воздуха на организм человека.

Список литературы

1. Николаевич, П.Н. Гигиеническая оценка химического загрязнения атмосферного воздуха и его влияния на здоровье населения (на примере г. Краснодара) : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / П.Н. Николаевич; Ростов. гос. мед. ун-т. - Волгоград, 2011. – 24 с.

2. Методические подходы к оценке результативности и экономической эффективности риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора / Н. В. Зайцева [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 1. – С.7–13.

3. Environment and health in the WHO European Region: progress, challenges and lessons learned [Electronic resource]: working doc. : 65th sess. Regional Comm. for Europe, 17 July 2015, № 150478 // World Health Organization. – Mode of access: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0018/283041/65wd11e_EnvironmentHealth_150478.pdf?ua=1. – Date of access: 13.07.2016.

4. Short-term exposure to traffic-related air pollution and daily mortality in London, UK / R. W. Atkinson [et al.] // *J. of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. – 2015. – Vol. 26, № 2. – P.125–132.
5. Филонов, В.П. Эколого-эпидемиологическая оценка риска для здоровья человека качества атмосферы / В.П. Филонов, С.М. Соколов, Т.Е. Науменко. – Минск : Транстэкс, 2001. – 187 с.
6. Чеботарев, П.А. Гигиенические основы охраны здоровья населения в условиях многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха углеводородами и продуктами их трансформации : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.07 / П. А. Чеботарев ; Белорус. гос. мед. ун-т. – Минск, 2005. – 44 с.
7. Mishra, N. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons in the urban environment: occurrence, toxicity and source apportionment / N. Mishra, G.A Ayoko, L. Morawska // *Environmental Pollution*. – 2015. – Vol. 208, pt. A. – P. 110–117.
8. Tainio, M. Burden of disease caused by local transport in Warsaw, Poland / M. Tainio // *J. of Transport a. Health*. – 2015. – Vol. 3, № 3. – P. 423–433.
9. Chronic exposure to particulate matter and risk of cardiovascular mortality: cohort study from Taiwan / E. Tseng [et al.] // *BMC Publ. Health*. – 2015. – Vol. 15, № 1. – P. 936.
10. Effect of air-pollution control on death rates in Dublin, Ireland: an intervention study / L. Clancy [et al.] // *Lancet*. – 2002. – Vol. 360. – P.1210–1214.
11. Гриценко, Т.Д. Эколого-эпидемиологическая оценка риска атмосферных загрязнений для здоровья населения: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 14.00.07 / Т.Д. Гриценко ; Мин. гос. мед. ин-т. – Минск, 2001. – 23 с.
12. Особенности кардиальных нарушений у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания, ассоциированными с аэрогенным воздействием химических факторов среды обитания / О.А. Маклакова [и др.] // *Анализ риска здоровью*. – 2016. – № 1. – С. 42–49.
13. Эпидемиология экозависимых заболеваний в Гродненской области / С.А. Ляликов [и др.] // *Журн. Гродн. гос. мед. ун-та*. – 2008. – № 3. – С. 84–87.
14. Acute and recent air pollution exposure and cardiovascular events at labour and delivery / T. Männistö [et al.] // *Heart*. – 2015. – Vol. 101, №18. – P. 1491–1498.
15. Acute effect of ambient air pollution on heart failure in Guangzhou, China / C. Yang [et al.] // *Intern. J. of Cardiology*. – 2014. – Vol. 177, № 2. – P. 436–441.
16. Air pollution and blood lipid markers levels: estimating short and long-term effects on elderly hypertension inpatients complicated with or without type 2 diabetes / S. Xiao [et al.] // *Environmental Pollution*. – 2016. – Vol. 215. – P.135–140.
17. Air pollution and incidence of cardiac arrhythmia / A. Peters [et al.] // *Epidemiology*. – 2000. – Vol. 11, № 1. – P.11–17.
18. Air pollution and ST-elevation myocardial infarction: a case-crossover study of the Belgian STEMI registry 2009-2013 / J.F. Argacha [et al.] // *Intern. J. of Cardiol-ogy*. – 2016. – Vol. 15, № 223. – P. 300–305.

19. Franklin, B.A. Air pollution and cardiovascular disease / B.A. Franklin, R. Brook, C. Arden Pope 3rd // *Current Problems in Cardiology*. – 2015. – Vol. 40, № 5. – P. 207–238.

20. Increased incidence of allergic rhinitis, bronchitis and asthma, in children living near a petrochemical complex with SO₂ pollution / T.Y. Chiang [et al.] // *Environmental Intern.* – 2016. – Vol. 96. – P.1–7.

21. The impact of multipollutant clusters on the association between fine particulate air pollution and microvascular function / P.L. Ljungman [et al.] // *Epidemiology*. – 2016. – Vol. 27, № 2. – P.194–201.

22. Yamamoto, S.S. A systematic review of air pollution as a risk factor for cardiovascular disease in South Asia: limited evidence from India and Pakistan / S.S. Yamamoto, R. Phalkey, A.A. Malik // *Intern. J. of Hygiene Environmental Health*. – 2014. – Vol. 217, № 2-3. – P. 134–144.

23. Examining Joint Effects of Air Pollution Exposure and Social Determinants of Health in Defining “At-Risk” Populations Under the Clean Air Act: Susceptibility of Pregnant Women to Hypertensive Disorders of Pregnancy / P.D. Koman [et al.] // *World Med Health Policy*. – 2018. – Vol. 10(1). – P. 7–54.

24. Association of Air Pollution Exposures with High Density Lipoprotein Cholesterol and Particle Number: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis / G. Bell [et al.] // *Lipids, lipoproteins, women and cardiovascular disease. Atherosclerosis*. – 1994. – Vol. 108. – P. 73–82.

25. Балабина, Н.М. Роль загрязнения атмосферного воздуха в развитии железодефицитной анемии у взрослого городского населения [Текст] / Н.М. Балабина // *Гигиена и санитария: двухмесячный научно-практический журнал*. – 2006. – N 6. – С.12–14.

26. Air pollution and fasting blood glucose: A longitudinal study in China / L. Chen [et al.] // *Sci Total Environ*. – 2016. – Vol. 15. – P. 750–755.

27. Принципы гигиенического нормирования факторов окружающей среды [Электронный ресурс] // Файловый архив студентов Studfiles – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/6824203/page:11/> – Дата доступа: 08.04.2019.

28. Медицинское наблюдение и оказание медицинской помощи женщинам в акушерстве и гинекологии [Электронный ресурс]: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 19 февраля 2018 г. // Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Режим доступа: http://minzdrav.gov.by/upload/dadvfiles/000674_968781_1182pril.doc – Дата доступа: 08.04.2019.

29. Air pollution exposure during pregnancy and ultrasound and birth measures of fetal growth: A prospective cohort study in Korea / D.K. Lamichhane [et al.] // *Sci Total Environ*. – 2018. – Vol. 1. – P.834–841.

30. Impact of noise and air pollution on pregnancy outcomes / U. Gehring [et al.] // *Epidemiology*. – 2014. – Vol. 25(3). – P.351–358.

31. Acute effects of air pollution on spontaneous abortion, premature delivery, and stillbirth in Ahvaz, Iran: a time-series study / M. Dastoorpoor [et al.] // *Environ Sci Pollut Res Int.* – 2018. – Vol. 25(5). – P.447–458.
32. Short-Term Exposure to Urban Air Pollution and Influences on Placental Vascularization Indexes / K. Hettfleisch [et al.] // *Environ Health Perspect.* – 2017. – Vol. 4. – P.753–759.
33. Ambient Air Pollution and Pregnancy-Induced Hypertensive Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis / M. Pedersen [et al.] // *Hypertension.* – 2014. – Vol. 64(3). – P.494–500.
34. Air Pollution and Hypertensive Disorders of Pregnancy: A Systematic Review and Meta-Analysis. / H. Hu [et al.] // *Atmospheric Environment.* – 2015. – Vol. 97. – P.336–345.
35. Associations Between Ambient Air Pollution and Hypertensive Disorders of Pregnancy / Z. Mobasher [et al.] // *Environmental Research.* – 2013. – Vol. 123. – P.9–16.
36. Comparing Exposure Assessment Methods for Traffic-Related Air Pollution in an Adverse Pregnancy Outcome Study / J. Wu [et al.] // *Environmental Research.* – 2011. – Vol. 5. – P.685–692.
37. Ambient Air Pollution Exposure and Blood Pressure Changes During Pregnancy / P. Lee [et al.] // *Environmental Research.* – 2012. – Vol. 117. – P.46–53.
38. Acute Air Pollution Exposure and Blood Pressure at Delivery Among Women with and Without Hypertension / T. Männistö [et al.] // *American Journal of Hypertension.* – 2015. – Vol. 28(1). – P. 58–72.
39. Proximity to Roadways and Pregnancy Outcomes. / M. Miranda [et al.] // *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology.* – 2013. – Vol. 23. – P. 32–38.
40. Ambient Fine Particulate Matter, Nitrogen Dioxide, and Hypertensive Disorders of Pregnancy in New York City / D. Savitz [et al.] // *Epidemiology.* – 2015. – Vol.26 (5). – P. 748–757.
41. Air Pollution Exposure and Preeclampsia Among US Women with and Without Asthma / P. Mendola [et al.] // *Environmental Research.* – 2016. – Vol. 148. – P. 248–255.
42. Ambient Air Pollution and Hypertensive Disorder of Pregnancy / X. Xu [et al.] // *Journal of Epidemiology and Community Health.* – 2014. – Vol. 68(1). – P.13–20.
43. The Effects of Exposure to Particulate Matter and Neighbourhood Deprivation on Gestational Hypertension / L. Vinikoor-Imler [et al.] // *Paediatric and Perinatal Epidemiology.* – 2012. – Vol. 26(2). – P. 91–100.