

РОЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ PM 2.5 В РАЗВИТИИ СИНДРОМА СУХОГО ГЛАЗА

Билалов Э. Н.¹, Орипов О. И.², Билалов Б. Э.³, Хайдаров Б. Х.⁴

1. Доктор медицинских наук, профессор. Заведующий кафедрой Офтальмологии Ташкентской медицинской академии. dr.ben58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3484-1225>
2. PhD, ассистент кафедры Офтальмологии Ташкентской медицинской академии, okil.oripov@mail.ru, +998908089536; <https://orcid.org/0000-0002-8705-3740>
3. PhD, доцент кафедры офтальмологии, Ташкентская медицинская академия, tmaglaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2255-2880>
4. Студент магистратуры 2 года обучения кафедры Офтальмологии Ташкентской медицинской академии

Аннотация. Актуальность. В настоящее время проблема загрязнения воздуха PM 2.5 ощущается в особенности остро на территории столицы нашей Республики. Учитывая один из наиболее высоких уровней загрязнённости в мире, встаёт вопрос о его влиянии на организм населения, в том числе на состояние органа зрения. **Цель исследования.** Оценка выраженности развития синдрома сухого глаза у населения города Ташкент в условиях повышенной концентрации частиц PM 2.5 в атмосфере. **Материалы и методы.** Для достижения данной цели предполагается провести обследование контингента жителей, проживающих на ограниченной территории города Ташкент, где регулярно производятся измерения уровня воздушных частиц PM 2.5. В качестве группы сравнения была отобрана однородная выборка из 60 человек, проживающих в Сырдарьинской области, где также проводились измерения концентрации PM 2.5 в атмосфере. **Результаты и заключение.** Измерение уровня концентрации PM 2.5 в атмосфере столицы показало, что он составил 28,6 мкг/м³. Аналогичный показатель, полученный выездной бригадой лаборатории в рамках научно-исследовательской работы в Сырдарьинской области, составил 9,6 мкг/м³. Полученные результаты свидетельствуют о значительном различии в концентрации PM 2.5 между городом Ташкентом и Сырдарьинской областью. Анализ данных показал, что у пациентов из города Ташкента наблюдается более выраженная симптоматика и нарушения в параметрах слезной пленки по сравнению с жителями Сырдарьинской области. Эти результаты говорят о возможном влиянии высокой концентрации мелкодисперсных частиц PM 2.5 в атмосфере на развитие синдрома сухого глаза и тяжесть поражения глазной поверхности. Полученные результаты подтверждают значимость высокой концентрации частиц PM 2.5 в атмосфере в развитии синдрома сухого глаза, их влияния на параметры функциональной слезной единицы и тяжесть поражения глазной поверхности.

Ключевые слова: синдром сухого глаза; загрязнение воздуха; PM 2.5.

Для цитирования:

Билалов Э. Н., Орипов О. И., Билалов Б. Э., Хайдаров Б. Х. Роль загрязнения атмосферы PM 2.5 в развитии синдром сухого глаза. Передовая офтальмология. 2024; 8(2):41-44.

THE ROLE OF PM 2.5 AIR POLLUTION IN THE DEVELOPMENT OF DRY EYE SYNDROME

Bilalov E. N.¹, Oripov O. I.², Bilalov B. E.³, Khaidarov B. Kh.⁴

1. Doctor of medical sciences, professor, Head of Ophthalmology department, Tashkent Medical Academy, dr.ben58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3484-1225>
2. PhD, Assistant professor of the Ophthalmology department, Tashkent Medical Academy, okil.oripov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8705-3740>
3. PhD, Associate professor of Ophthalmology department, Tashkent Medical Academy, tmaglaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2255-2880>
4. Master's student 2 years of study at the Department of Ophthalmology of the Tashkent Medical Academy

Annotation. Relevance. Currently, the problem of PM 2.5 air pollution is particularly acute in the capital of our Republic. Considering one of the highest levels of pollution in the world, the question arises about its impact on the population's body, including the state of the organ of vision. **Purpose of the study.** To assess the severity of dry eye syndrome (DES) development among the population of Tashkent city under conditions of increased PM 2.5 particle concentration in the atmosphere. **Materials and methods.** To achieve this goal, it is planned to conduct a survey of residents living in a limited area of Tashkent city, where regular measurements of PM 2.5 air particle levels are conducted. A homogeneous sample of 60 individuals residing in the Syrdarya region, where PM 2.5 concentration measurements are also carried out, was selected as the comparison group. **Results and conclusion.** Measurement of PM 2.5 concentration levels in the capital's atmosphere showed it to be 28.6 µg/m³. A similar measurement conducted by a mobile laboratory team as part of scientific research in the Syrdarya region revealed an average of 9.6 µg/m³. The results indicate a significant difference in PM 2.5 concentration between Tashkent city and the Syrdarya region. Data analysis showed that patients from Tashkent city exhibit more pronounced symptoms and disruptions in tear film parameters compared to residents of the Syrdarya region. These findings suggest a potential influence

of high concentrations of PM 2.5 fine particles in the atmosphere on the development of dry eye syndrome and the severity of ocular surface damage. The obtained results confirm the significance of high PM 2.5 particle concentration in the atmosphere in the development of dry eye syndrome, their impact on the parameters of the functional tear unit, and the severity of ocular surface damage.

Keywords: dry eye syndrome; air pollution; PM 2.5.

For citation:

Bilalov E. N., Oripov O. I., Bilalov B. E., Khaidarov B. Kh. The Role of PM 2.5 Air Pollution in the Development of Dry Eye Syndrome. *Advanced Ophthalmology*. 2024; 8(2):41-44.

QURUQ KO'Z SINDROMINING RIVOJLANISHIDA PM 2.5 HAVO IFLOSLANISHINING ROLI

Bilalov E. N.¹, Oripov O. I.², Bilalov B. E.³, Haydarov B. X.⁴

1. Tibbiyot fanlar doktori, professor. Oftalmologiya kafedrasini mudiri, Toshkent tibbiyot akademiyasi, dr.ben58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3484-1225>
2. PhD, oftalmologiya kafedrasini assistenti, Toshkent tibbiyot akademiyasi, okil.oripov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8705-3740>
3. PhD, oftalmologiya kafedrasini dotsenti, Toshkent tibbiyot akademiyasi, tmaglaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2255-2880>
4. Magistratura 2 yil talabasi Toshkent tibbiyot akademiyasi oftalmologiya kafedrasida.

Annotasiya. Dolzarbligi. Hozirgi vaqtda PM 2,5 atmosfera havosining ifloslanishi muammosi, ayniqsa, respublikamiz poytaxtida dolzarbdur. Dunyodagi eng yuqori ifloslanish darajasidan birini hisobga olgan holda, uning aholi organizmiga, shu jumladan ko'rish organining holatiga ta'siri haqida savol tug'iladi. **Tadqiqot maqsadi.** Atmosferada PM 2,5 zarralari kontsentratsiyasining ortishi sharoitida Toshkent shahri aholisida quruq ko'z sindromi rivojlanishining og'irligini baholash. **Materiallar va usullar.** Ushbu maqsadga erishish uchun Toshkent shahrining PM 2,5 havo zarralari darajasi muntazam o'lchanadigan cheklangan hududida yashovchi aholi o'rtasida so'rov o'tkazish rejalashtirilgan. Taqqoslash guruhi sifatida atmosferadagi PM 2,5 kontsentratsiyasi ham o'lchangan Sirdaryo viloyatida yashovchi 60 nafar aholining bir jinsli namunasi tanlab olindi. **Natijalar va xulosa.** Poytaxt atmosferasida PM 2,5 kontsentratsiyasi darajasini o'lchash 28,6 mkg/m³ ni tashkil qilganini ko'rsatdi. Sirdaryo viloyatida olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari doirasida laboratoriyaga tashrif buyurgan guruh tomonidan olingan shunga o'xshash ko'rsatkich 9,6 mkg/m³ ni tashkil etdi. Olingan natijalar PM 2,5 kontsentratsiyasida Toshkent shahri va Sirdaryo viloyati o'rtasida sezilarli farq borligini ko'rsatadi. Ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, Toshkent shahridan bo'lgan bemorlarda Sirdaryo viloyati aholisiga nisbatan og'irroq alomatlar va ko'z yoshi pardasi parametrlarining buzilishi kuzatiladi. Ushbu natijalar atmosferadagi mayda PM 2,5 zarralarining yuqori konsentratsiyasining quruq ko'z sindromining rivojlanishiga va ko'z yuzasi shikastlanishining jiddiyligiga ta'sirini ko'rsatadi. Olingan natijalar quruq ko'z sindromining rivojlanishida atmosferada PM 2,5 zarralarining yuqori konsentratsiyasining ahamiyatini, ularning funktsional lakrimal birlik parametrlariga ta'sirini va ko'z yuzasiga zarar etkazish darajasini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: quruq ko'z sindromi; havo ifloslanishi; PM 2.5.

Iqtibos uchun:

Bilalov E. N., Oripov O. I., Bilalov B. E., Haydarov B. X. Quruq ko'z sindromining rivojlanishida PM 2.5 havo ifloslanishining roli. *Ilg'or oftalmologiya*. 2024; 8(2):41-44.

Актуальность. Окружающая среда стремительно изменяется, оставляя организм без возможности полноценной адаптации к новым условиям. Эта проблема особенно остро ощущается среди жителей крупных городов. Негативное воздействие факторов окружающей среды на поверхность глаз приводит к нарушению слезной пленки и развитию синдрома сухого глаза (ССГ), что становится все более актуальным [1,2,3].

ССГ представляет собой комплекс признаков высыхания роговицы и конъюнктивы из-за нарушения стабильности слезной пленки, покрывающей роговицу. Слезная пленка состоит из трех слоев: жирового, водного и белкового. Даже незначительное нарушение этой пленки может серьезно сказаться на зрении. ССГ является одной из наиболее распространенных проблем

глазной здоровья, встречающейся у 40–52% взрослого населения развитых стран. Это состояние существенно ухудшает качество жизни, оказывая негативное воздействие на психическое и физическое состояние человека, и увеличивает риск развития воспалительных заболеваний глаза [4,5].

Частицы PM 2.5 (particulate matter) — это взвешенные твердые микрочастицы и мельчайшие капельки жидкости (10 нм — 2,5 мкм в диаметре), содержащиеся в воздухе. В отличие от крупных частиц они, преодолевая биологические барьеры, попадают в организм и поэтому угрожают человеческому здоровью. Fine particulate matter пребывают в воздухе в состоянии аэрозоля и в природной среде, но наибольшую опасность они представляют именно в мегаполисах. В городской

среде их больше, по химическому составу мелко-дисперсный аэрозоль намного токсичнее, чем в условиях дикой природы. В разных мегаполисах состав аэрозоля PM 2.5 отличается, как и параметры частиц, входящих в его состав. PM 2.5, помимо отрицательного воздействия на легкие, сосуды и другие системы организма, способна оказывать пагубное влияние и на видимые слизистые оболочки, в том числе конъюнктиву [6,7,8]. Также не исключается ее влияние на составляющие функциональной слезной единицы, что, в конечном итоге, может вызвать развитие тяжелых форм ССГ.

Цель исследования. Оценить выраженность развития синдром сухого глаза у населения города Ташкент в условиях повышенной концентрации PM 2.5 в атмосфере.

Материал и методы исследования. Исследование проведено на базе кафедры Офтальмологии Ташкентской медицинской академии. Для оценки уровня загрязнения воздуха PM 2.5 были взяты данные из научно-исследовательской лаборатории окружающей среды при Ташкентской медицинской академии. Для изучения особенностей ССГ планируется обследовать контингент, проживающий на ограниченной местности (м. ТашГосМИ, ул. Камарнисо, Шифокорлар), где регулярно производятся измерения показателей воздуха.

Обследование лиц, проживающих на местности проводилось на базе 16 Семейной поликлиники, которая охватывает как раз население изучаемого региона. Всего было обследовано 64 лиц (гендерное соотношение 32/32) в возрасте от 18 до 40 лет. При этом из исследования были исключены лица с патологией глазной поверхности (выраженный ССГ, конъюнктивиты и кератиты различной этиологии, птеригиум), пациенты со всеми формами глаукомы, лица, трудовая и учебная деятельность которых ассоциирована с работой за компьютером более 2 часов в сутки, а также лица, деятельность которых ассоциирована с ночными дежурствами. Таким образом, в исследовании приняли участие преимущественно домохозяйки и мужчины, занятые в различных сферах, исключая программирование и офисную деятельность. Также исследование не включало студентов. Выше изложенные критерии исключения были использованы для того чтобы максимально избежать влияния прочих факторов на манифестацию ССГ.

В качестве группы сравнения была отобрана однородная выборка из 60 лиц, которые проживали в Сырдарьинской области, где также проводилось определение концентрации PM 2.5 в воздухе.

В качестве основных методов использованы анкетирование с помощью опросника Ocular Surface Disease Index (OSDI) для оценки субъективной симптоматики, биомикроскопия, тест Ширмера для оценки слезопродукции и тест

Норна для оценки времени разрыва слезной пленки (ВРСП). Все исследования выполнялись по общепринятым методикам.

Для статистической обработки результатов использовался базовый пакет программ из MS Office 2019.

Результаты и обсуждение. Измерение уровня концентрации PM 2,5 в столице проводилось ежедневно в период с июля по октябрь 2023 года. Средний показатель составил 28,6 мкг/м³, что в 5–7 раз выше рекомендаций Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Аналогичный показатель был измерен выездной бригадой лаборатории в рамках научно-исследовательской работы в Сырдарьинской области. Проведено 4 измерений в аналогичный период с интервалами 1–2 недели, средний показатель составил 9,6 мкг/м³ (рис. 1).

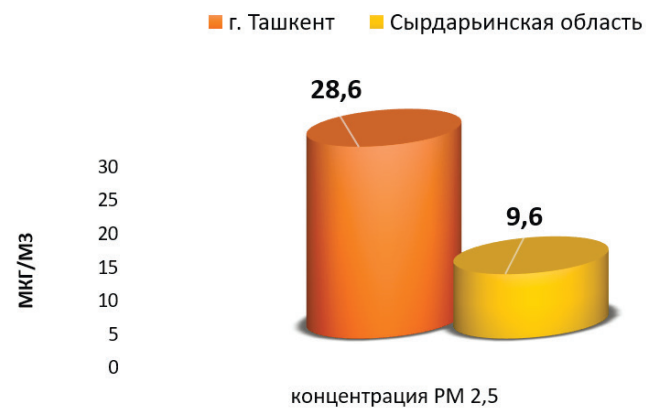


Рисунок 1. Концентрация PM 2.5 в воздухе в столице и Сырдарьинской области.

В нашем исследовании мы сравнили показатели ССГ у пациентов из города Ташкента и Сырдарьинской области, чтобы выявить возможные различия в характеристиках и течении этого заболевания (таб. 1).

Сначала мы сосредоточимся на анализе субъективных симптомов ССГ, которые были оценены с помощью балла по OSDI. В основной группе, представленной населением города Ташкента, средний балл OSDI составил 18,5±3,5 баллов, в то время как в группе сравнения, проживающей в Сырдарьинской области, этот показатель был ниже и составил 11,6±2,2 балла. Проведенный статистический анализ показал, что различия в субъективных симптомах ССГ между двумя группами являются статистически достоверными (p<0,05), что свидетельствует о более выраженной симптоматике у пациентов из Ташкента.

Также была оценена слезопродукция. В основной группе она составила 14,1±1,6 мм, в то время как в группе сравнения этот показатель был ниже и составил 12,1±1,4 мм. Различия в слезопродукции также были статистически значимы (p<0,05), что указывает на снижение выработки слез у пациентов из Ташкента по сравнению с жителями Сырдарьинской области.

Таблица 1. Показатели ССГ у пациентов в исследуемых группах

Показатели	Основная группа (население г. Ташкент, n=64)	Группа сравнения (население Сырдарьинской области, n=60)
	M±m	M±m
Субъективные симптомы ССГ (балл по OSDI)	18,5±3,5*	11,6±2,2
Показатель слезопродукции (мм)	14,1±1,6	12,1±1,4
Время разрыва слезной пленки (сек)	9,15±0,35*	9,9±0,3

*-различия статистически достоверны в сравнении с показателем группы сравнения при $p < 0,05$.

Один из важных показателей, характеризующих стабильность слезной пленки, – время разрыва слезной пленки, измеряемое в секундах. В основной группе это время составило $9,15 \pm 0,35$ секунд, в то время как в группе сравнения оно было немного выше и составило $9,9 \pm 0,3$ секунды. И в этом случае статистический анализ показал значимые различия ($p < 0,05$) между группами, что указывает на более быстрое разрывание слезной пленки у пациентов из Ташкента.

Таким образом, наши результаты показывают,

что у пациентов из города Ташкента наблюдается более выраженная симптоматика и нарушения в параметрах слезной пленки по сравнению с жителями Сырдарьинской области.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о значении высокой концентрации мелкодисперсных частиц РМ 2.5 в воздухе в развитии ССГ, ее влияния на показатели функциональной слезной единицы и тяжесть поражения глазной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Thangavel, P.; Park, D.; Lee, Y.-C. Recent Insights into Particulate Matter (PM2.5)-Mediated Toxicity in Humans: An Overview. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022;19: 7511. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127511>
2. Lee HS, Han S, Seo JW, Jeon KJ. Exposure to Traffic-Related Particulate Matter 2.5 Triggers Th2-Dominant Ocular Immune Response in a Murine Model. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(8):2965. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082965>
3. Tan G, Li J, Yang Q, Wu A, Qu DY, Wang Y, Ye L, Bao J, Shao Y. Air pollutant particulate matter 2.5 induces dry eye syndrome in mice. *Sci Rep*. 2018;8(1):17828. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36181-x>
4. Li J, Tan G, Ding X, Wang Y, Wu A, Yang Q, Ye L, Shao Y. A mouse dry eye model induced by topical administration of the air pollutant particulate matter 10. *Biomed Pharmacother*. 2017;96: 524–534. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.10.032>
5. Yu D, Cai W, Shen T, Wu Y, Ren C, Li T, Hu C, Zhu M, Yu J. PM2.5 exposure increases dry eye disease risks through corneal epithelial inflammation and mitochondrial dysfunctions. *Cell Biol Toxicol*. 2023;39(6):2615–2630. <https://doi.org/10.1007/s10565-023-09791-z>
6. Mu N, Wang H, Chen D, Wang F, Ji L, Zhang C, Li M, Lu P. A Novel Rat Model of Dry Eye Induced by Aerosol Exposure of Particulate Matter. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2022;63(1):39. <https://doi.org/10.1167/iovs.63.1.39>
7. Билалов Э.Н., Юсупов А. Ф., Нозимов А. Э., Орипов О. И. Оценка показателей слезной дисфункции у пациентов с рецидивирующим птеригиумом. *Офтальмологические ведомости*. 2020;13(1):11–16. <https://doi.org/10.17816/OV19242>
8. Bakhritdinova FA, Bilalov EN, Oralov BA, Mirrakhimova SSh, Safarov ZhO, Oripov OI, Nabieva IF. Assessment of the state of the lacrimal complex in patients with dry eye syndrome during treatment. *Russian ophthalmological journal*. 2019;12 (4):13–18 (In Russ.) <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2019-12-4-13-18>