

СОСТОЯНИЕ ОБОНЯТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ БИШКЕК

Н.В. Солодченко, А.С. Красноштанова

Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева

Кафедра оториноларингологии

г. Бишкек, Кыргызская Республика

Резюме. В период отопительного сезона состояние атмосферного воздуха в густонаселенных городах становится не пригодным для дыхания, нанося вред состоянию дыхательных путей, в том числе и обонятельному анализатору. Целью данного исследования является изучение состояния обонятельного анализатора в условиях загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек. В рамках исследования было обследовано 150 здоровых участников, которым была проведена ольфактометрия для оценки их обонятельной функции. Результаты показали, что уровень загрязнения воздуха негативно сказывается на состоянии обонятельного анализатора, при этом наиболее выраженные нарушения наблюдаются именно в холодное время года. Эти данные подчеркивают важность осознания влияния экологической ситуации на здоровье населения, особенно в условиях города с высокими показателями загрязненности. Для предотвращения дальнейшего ухудшения состояния обонятельного анализатора и, возможно, других здоровья аспектов, необходимо принять меры по снижению уровня загрязнения воздуха в Бишкеке. Такое вмешательство может включать как экологические инициативы, так и просвещение граждан о важности защиты окружающей среды для сохранения здоровья. Исследование обращает внимание на важность комплексного подхода к решению проблемы загрязнения воздуха и его воздействия на здоровье людей, что в дальнейшем может привести к улучшению качества жизни жителей города.

Ключевые слова: обонятельный анализатор, загрязнение атмосферного воздуха, заболевания верхних дыхательных путей, одорант, ольфактерический набор, порог восприятия запахов, диагностика обоняния.

БИШКЕК ШААРЫНДАГЫ АБАНЫН БУЛГАНУУ ШАРТЫНДА ЖЫТ СЕЗҮҮ АНАЛИЗАТОРУНУН АБАЛЫ

Н.В. Солодченко, А.С. Красноштанова

И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медицина академиясы

Оториноларингология кафедрасы

Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

Резюме. Жылытуу мезгилинде калк жыш жайгашкан шаарларда атмосфералык абанын абалы дем алуу үчүн жараксыз болуп, дем алуу органдарынын, анын ичинде жыт сезүү анализаторунун абалына зыян келтирет. Бул изилдөөнүн максаты Бишкек шаарынын абасынын булгануу шарттарында жыт сезүү анализаторунун абалын изилдөө болуп саналат. Изилдөөгө 150 дени сак катышуучу кирди, алар жыт билүү функциясын баалоо үчүн ольфактометриядан өтүштү. Натыйжалар абанын булганышынын деңгээли жыт сезүү анализаторунун абалына терс таасирин тийгизерин көрсөттү, мында эң айкын бузулуулар суук мезгилде байкалат. Бул маалыматтар экологиялык шарттардын калктын ден соолугуна тийгизген таасирин түшүнүүнүн маанилүүлүгүн баса белгилейт, айрыкча булгануунун деңгээли жогору болгон шаарларда. Жыт сезүү анализаторунун жана мүмкүн ден соолуктун башка аспектилеринин андан ары начарлашына жол бербөө үчүн Бишкек шаарынын абасынын

булганышынын деңгээлин төмөндөтүү боюнча чараларды көрүү зарыл. Мындай иш-чаралар экологиялык демилгелерди жана жарандардын ден соолукту сактоо үчүн айлана-чөйрөнү коргоонун маанилүүлүгү жөнүндө билим берүүнү камтышы мүмкүн. Изилдөө абанын булганышын жана анын адамдын ден соолугуна тийгизген таасирин чечүүгө комплекстүү мамиле жасоонун маанилүүлүгүн баса белгилейт, бул акырында шаар тургундарынын жашоо сапатын жакшыртышы мүмкүн.

Негизги сөздөр: жыт сезүү анализатору, абанын булганышы, жогорку дем алуу жолдорунун оорулары, жыт берүүчү, жыттык топтом, жыт сезүү босогосу, жыттын диагностикасы.

OLFACTORY ANALYZER CONDITION UNDER AIR POLLUTION CONDITIONS IN BISHKEK CITY

N.V. Solodchenko, A.S. Krasnoshtanova

Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev

Department of Otorhinolaryngology

Bishkek, Kyrgyz Republic

Summary. During the heating season, the condition of the atmospheric air in densely populated cities becomes unsuitable for breathing, causing harm to the condition of the respiratory tract, including the olfactory analyzer. The purpose of this study is to study the condition of the olfactory analyzer under conditions of atmospheric air pollution in the city of Bishkek. The study included 150 healthy participants who underwent olfactometry to assess their olfactory function. The results showed that the level of air pollution has a negative impact on the condition of the olfactory analyzer, with the most pronounced impairments observed in the cold season. These data emphasize the importance of understanding the impact of the environmental situation on public health, especially in a city with high pollution levels. To prevent further deterioration of the olfactory analyzer and, possibly, other health aspects, it is necessary to take measures to reduce the level of air pollution in Bishkek. Such interventions can include both environmental initiatives and educating citizens about the importance of protecting the environment for maintaining health. The study draws attention to the importance of an integrated approach to solving the problem of air pollution and its impact on human health, which in the future can lead to an improvement in the quality of life of city residents.

Key words: olfactory analyzer, air pollution, upper respiratory tract diseases, odorant, olfacteric set, odor perception threshold, olfactory diagnostics.

Введение: Загрязнение воздуха является одной из наиболее актуальных экологических проблем современных городов. Состояние атмосферного воздуха в Бишкеке в 2023-2024 годы характеризовалось значительными колебаниями качества воздуха, с резкими ухудшениями в период отопительного сезона. Начиная с марта по октябрь месяцы концентрации PM_{2.5} в воздухе были в пределах допустимых норм, однако с ноября, с началом отопительного периода, они увеличились до 3,4 предельно допустимых концентраций (ПДК). Отмечается, что самые высокие средние суточные концентрации PM_{2.5} в ноябре 2023 года достигали 7,6 ПДК [1]. Также в условиях урбанизации и индустриализации атмосферный воздух насыщается вредными веществами, такими как диоксид серы, оксиды азота, угарный

газ, тяжелые металлы и мелкодисперсные частицы. Эти загрязнители оказывают негативное влияние на здоровье человека, включая дыхательную, сердечно-сосудистую и нервную системы. Особое внимание заслуживает влияние загрязненного воздуха на сенсорные системы, в частности на обонятельный анализатор, который играет ключевую роль в восприятии окружающей среды и обеспечении безопасности человека.

Целью данного исследования является оценка состояния обонятельного анализатора у жителей города Бишкек в условиях повышенного уровня загрязнения воздуха.

В задачи исследования входило:

1. Провести анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек в отопительный сезон 2024г.

2. Оценить функциональное состояние обонятельного анализатора у жителей города Бишкек в зимний период.

3. Выявить взаимосвязь между уровнем загрязнения воздуха и нарушениями обонятельной функции.

Материалы и методы. *Характеристика района исследования.* Исследование проводилось в городе Бишкек. Данные о концентрации загрязняющих веществ (PM2.5, PM10, NO2, SO2, CO) были получены благодаря мониторингу и анализу данных за период декабря 2024 года и январь 2025 года в городе Бишкек по данным интернет ресурса IQAir [2].

Участники исследования. В исследовании приняли участие 150 человек (72 мужчин и 78 женщин), не имеющих в анамнезе жалоб на снижение обоняния, в возрасте от 18 до 47 лет, проживающих в центральной части города. Критериями исключения были наличие острых и хронических заболеваний носа и/или носоглотки, травм головы в анамнезе и курение, ранее перенесенная коронавирусная инфекция в анамнезе (с дисфункцией обонятельного анализатора).

Методы оценки обонятельной функции. Для оценки состояния обонятельного анализатора использовались следующие методы:

1. Опросник самооценки обонятельной функции – анкетирование участников для выявления субъективных жалоб на снижение обоняния;

2. Риноскопия – осмотр полости носа для исключения анатомических нарушений;

3. Ольфактометрия – количественная и качественная оценка обонятельной чувствительности с использованием стандартных наборов пахучих веществ (модифицированный метод Sniffin' Sticks теста) [3].

Исследуемым, после дачи добровольного информированного согласия, был предложен набор одорантов и проведена ольфактометрия [4].

Результаты. *Уровень загрязнения воздуха в городе Бишкек в отопительный сезон.* В ходе проведенного нами мониторинга качества воздуха в г. Бишкек в периоды отопительного сезона за декабрь 2024 г. по январь 2025 г. были получены средние показатели качества воздуха. AQI⁺ составил – 119 мкг/м³ (при норме до 50 мкг/м³), а концентрация PM2.5 – 80,6 мкг/м³ (при норме 25 мкг/м³). Данные показатели указывают на неблагоприятные условия для здоровья населения. Кроме того, были зафиксированные пики загрязнения воздуха, которые произошли 24 декабря 2024 года и 12 января 2025 года. В эти дни индекс качества воздуха достиг угрожающих для жизни и здоровья граждан значений – 414 мкг/м³ и 190 мкг/м³ соответственно [2].

Значения индекса качества воздуха (AQI):

От 0 до 50 мкг/м³ – «Хороший». Качество воздуха является удовлетворительным и не содержит риска для здоровья;

От 51 до 100 мкг/м³ – «Умеренный». Качество воздуха приемлемое, однако, некоторые загрязняющие вещества могут вызывать умеренное беспокойство у небольшого числа людей, необычайно чувствительных к загрязнению воздуха;

От 101 до 150 мкг/м³ – «Вредно для чувствительных лиц». Нездоровое качество воздуха для людей с повышенной чувствительностью к проблемам здоровья;

От 151 до 200 мкг/м³ – «Вредно». Нездоровое качество воздуха для всех групп людей;

От 201 до 300 мкг/м³ – «Очень вредно». Очень нездоровое качество воздуха, предупреждающее о чрезвычайной опасности для здоровья;

От 300 до 500 мкг/м³ – «Опасно для жизни». Опасно для жизни атмосферный воздух [2] (рис.1).

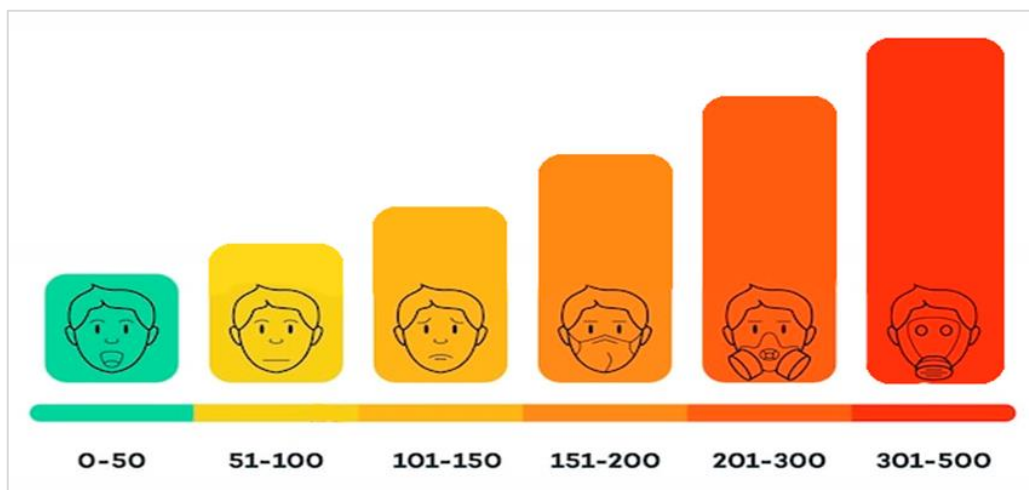


Рис. 1. Показатели индекса качества воздуха (AQI).

Состояние обонятельного анализатора у жителей города Бишкек. В ходе нашего исследования, посвященного ольфактометрии, не было установлено значимого влияния половой принадлежности на состояние обонятельного анализатора среди группы исследуемых. Это выявленное отсутствие корреляции определило, что пол не будет учитываться как переменная в дальнейших анализах. Несмотря на тщательный отбор участников, которые были признаны «здоровой» частью населения Бишкека, у всех из них были обнаружены признаки снижения восприятия запахов.

Анализ собранных данных показал, что снижение активности обонятельного анализатора можно разделить на два типа, в зависимости от воздействия определенных пахучих веществ на свободные нервные окончания черепно-мозговых нервов, расположенных в области обоняния [4]. Первый тип снижения обоняния наблюдался у 103 респондентов (68,66%), у которых было отмечено ухудшение восприятия одорантов, влияющих на свободные нервные окончания обонятельного нерва. Второй тип присутствовал у 68 участников (45,33%), у которых также было отмечено снижение восприятия запахов, связанных с действием на свободные нервные окончания тройничного нерва.

Стоит подчеркнуть, что у 150 участников исследования наблюдалось снижение восприятия запахов, относящееся к двум описанным группам, как в виде изолированного, так и сочетанного снижения.

В первой группе 103 исследуемых имели снижение обоняния, связанное с работой обонятельного нерва. В процессе проведения ольфактометрии были зафиксированы результаты, свидетельствующие об изолированном характере снижения обоняния. Данная группа обследуемых продемонстрировала снижение восприятие таких одорантов, как “ваниль”, “мята”, “мандарин”, “лимон” и “кофе”. Из них, 82 человека (79,6%) испытывали трудности с восприятием одоранта “мандарина”, 42 человека (40,7%) – с одоранта “мяты”, 35 человек (33,9%) – с одоранта “ванили”, 21 человек (20,3%) – с одоранта “лимона” и 7 человек (6,7%) – с одоранта “кофе”.

Во второй группе из 68 исследуемых, у которых наблюдалось снижение обоняния в ответ на специфические одоранты, такие как “нашатырь” и “камфора”. Из этой группы 41 человек (60,2%), столкнулся с затруднением восприятия одоранта “нашатыря”, а 48 испытуемых (70,5%) – с одорантом “камфоры”. Вещества, включая йод, камфору и нашатырь, известны своим воздействием на свободные

нервные окончания тройничного нерва. При проведении ольфактометрии наша команда не обнаружила ни у одного из 150 исследуемых признаков снижения восприятия одоранта “йода”. Это открытие указывает на то, что снижение чувствительности может быть изолированным и связано с конкретными нарушениями восприятия конкретного пахучего вещества в работе свободных нервных окончаний черепно-мозговых нервов обонятельного анализатора.

Проведя данное исследование, мы смогли выявить, что уровень загрязненного воздуха в городе Бишкек негативно сказывается на обонятельной функции обследуемых, несмотря на отсутствие жалоб, что также может свидетельствовать о скрытых проблемах, не замечаемых в повседневной жизни участников исследования. Данное наблюдение имеет серьезные последствия, касающиеся защитных функций человека и его общего благополучия. Снижение обоняния может значительно повлиять на повседневное поведение, включая пищевые предпочтения, социальные взаимодействия и даже на психоэмоциональное состояние, что делает данное исследование крайне актуальным.

Также необходимо учесть, что, помимо общего снижения обонятельной чувствительности, в нашей выборке было выявлено избирательное повышение порогов восприятия отдельных одорантов. Это явление можно квалифицировать как перцептивный тип снижения обоняния, который предполагает, что несмотря на общее снижение обонятельной функции, у исследуемых могут существовать специфические изменения в восприятии определенных запахов. Так, это может указывать на более сложные деградационные процессы в обонятельной системе, которые требуют глубокого анализа и дальнейшего изучения, чтобы полностью осознать влияние загрязнённой окружающей среды на обоняние и здоровье населения в целом.

Обсуждение: Город Бишкек, столица Кыргызстана, является одним из наиболее загрязненных городов Центральной Азии. Основными источниками загрязнения воздуха в городе являются выбросы от автотранспорта, промышленных предприятий и бытовых печей, использующих уголь для отопления. В зимний период ситуация усугубляется из-за температурных инверсий, которые способствуют накоплению вредных веществ в приземном слое атмосферы. В связи с этим изучение состояния обонятельного анализатора у жителей Бишкека представляет значительный научный и практический интерес.

Согласно докладу Азиатского банка развития, в одном из совместных исследований, проведенным ПРООН и ЮНЕП, опубликованному в 2023 году, Бишкек сталкивается с серьезными проблемами загрязнения воздуха, и наибольший вклад в это неблагоприятное состояние окружающей среды вносят три ключевых источника.

Во-первых, значительная доля загрязнений, а именно 47%, приходится на отопление жилых домов. Это связано со специфическими климатическими условиями региона, где отопление остается важной частью повседневной жизни, особенно в холодные зимние месяцы. Использование неэффективных и загрязняющих технологий, таких как угольное отопление, усугубляет ситуацию.

Во-вторых, на загрязнение воздуха также существенно влияет транспортный сектор, который отвечает за 31% выбросов вредных веществ в атмосферу. Увеличение числа автомобилей в городе, а также использование устаревшего автопарка с высоким уровнем эмиссии выхлопных газов, приводит к ухудшению качества воздуха, особенно в часы пик, когда наблюдается значительное повышение нагрузки на дорожную сеть.

Наконец, переносимая ветром пыль и промышленного сектора составляет 15% от общего объема загрязняющих веществ. Особенно

в период засухи и при недостатке растительности, пыль может значительно ухудшить качество воздуха. Она поднимается с открытых пустырей и строительных площадок, усугубляя проблему. Все эти факторы в совокупности создают кризисную ситуацию с загрязнением воздуха в Бишкеке, требующую срочных мер и комплексного подхода к решению проблемы для улучшения экологической ситуации и здоровья населения [5].

Важно подчеркнуть, что состояние атмосферного воздуха в городе Бишкек варьирует в зависимости от времени суток и районов города. В результате проведенного анализа качества воздуха в период с сентября по ноябрь 2023 года, осуществленного Общественной Организацией «МувГрин», была выявлена интересная динамика изменения концентраций твердых частиц, в частности PM_{2.5}, в северной части города (рис. 2), которая оказалась наиболее загрязненной. Исследование показало, что наибольшее увеличение концентраций PM_{2.5} фиксируется в вечерние часы, с 21:00 до 01:00 ночи. Величина максимальных значений PM_{2.5} варьируется в зависимости от месяца осеннего периода: в 22:00 вечера концентрация достигает 58 мкг/м³ в сентябре (что составляет 1,7 предельно допустимой концентрации, ПДК) и поднимается до 226 мкг/м³ в ноябре, что эквивалентно 6,5 ПДК [6].

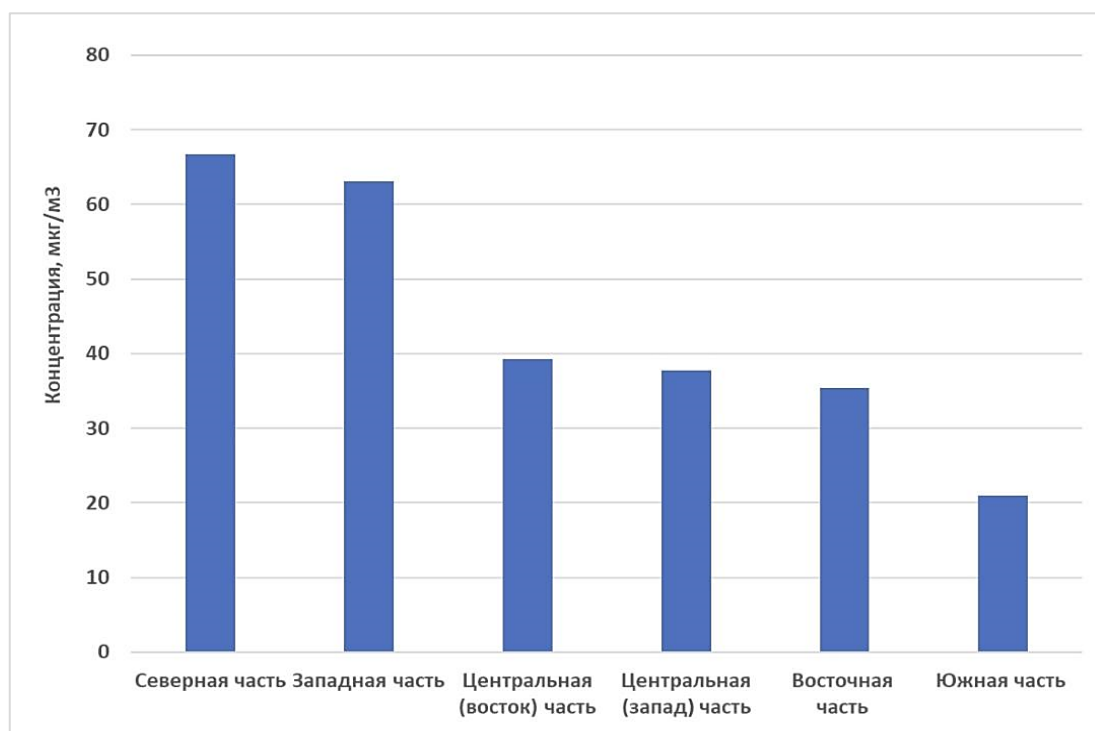


Рис. 2. Средняя концентрация PM 2.5 за осенний период на мониторинговых станциях в городе Бишкек/

Интересно отметить, что наилучшее качество воздуха в осенний период отмечается в дневное время с 10:00 до 17:00, когда уровень загрязнения твердыми частицами не превышает допустимого уровня, установленного на уровне 35 мкг/м³. Такой дифференцированный суточный ход уровня загрязнения, по всей вероятности, можно объяснить увеличением использования отопительных систем населением в вечернее и ночное время. Это время соответствует активному процессу отопления жилищ, а также может включать в себя сжигание мусора и опавших листьев на частных участках [6].

Влияние загрязнения воздуха на обонятельную функцию. Полученные данные свидетельствуют о том, что высокий уровень загрязнения воздуха в городе Бишкек оказывает негативное влияние на состояние обонятельного анализатора. Это согласуется с результатами исследований, проведенных в других городах с высоким уровнем загрязнения воздуха. Например, в исследовании, проведенном в Пекине, было показано, что длительное воздействие мелкодисперсных частиц (PM_{2.5}) приводит к снижению обонятельной чувствительности [7].

Аналогичные результаты были получены в исследовании, проведенном в Москве, где у жителей промышленных районов чаще наблюдались нарушения обоняния [8].

В контексте актуальных исследований, посвященных воздействию загрязнения воздуха на здоровье человека, огромный интерес нашему вниманию была представлена работа, проведенная в Мехико, где был проведен сравнительный патологический анализ обонятельной ткани у жителей мегаполиса и у жителей контрольных городов или небольших поселков. Предполагается, что контрольные города характеризуются уменьшенными уровнями загрязнения, что объясняется сравнительно низким уровнем индустриализации и автомобильного движения, а также различиями в географическом расположении населённых пунктов.

В исследовании, проведенном Кальдерон – Гарсидуэньясом и его коллегами, биопсии обонятельной ткани у молодых людей, проживающих в условиях высоких уровней загрязнения в Мехико, продемонстрировали значительные патологические изменения по сравнению с жителями контрольных городов, где уровень загрязнения воздуха остается низким. Конкретно, в полученных образцах у жителей Мехико были выявлены различные морфологические изменения, такие как базальноклеточная гиперплазия,

плоскоклеточная метаплазия и эпителиальная дисплазия, особенно в области средней носовой раковины. Эта область была выбрана авторами как наиболее подходящая для анализа, поскольку она находится в непосредственной близости к обонятельному анализатору. Полученные результаты крайне важны: они указывают на то, что загрязняющие вещества в воздухе могут оказывать прямое негативное воздействие на обонятельный эпителий, вызывая ряд патологических изменений, включая повреждение ДНК, что, в свою очередь, может привести к метаплазии клеток [9].

Так же исследования, проведенные Кальдерон – Гарсидуэньясом и его коллегами, показали серьезные изменения в мозговой ткани, особенно в обонятельных луковицах у жителей Мехико. Оказалось, что у жителей Мехико в обонятельных луковицах находили такую молекулу, как циклооксигеназа-2 (ЦОГ-2), а также бета-амилоид. Кроме того, в клетках, поддерживающих обонятельный нерв, также был выявлен бета-амилоид. Помимо этого, у 35 жителей Мехико было выявлено наличие твердых частиц в нейронах обонятельной луковицы и обонятельного нерва. Эти твердые частицы могут свидетельствовать о прямом воздействии загрязняющих веществ на мозг. Замеченные высокие уровни воспалительных маркеров, таких как COX-2, IL-1 β и CD14. Дальнейшие исследования этой же команды показали, что у жителей Мехико накапливались не только твердые частицы и бляшки бета-амилоида, но также наблюдались гранулы липофусцина — морфологические изменения, которые свидетельствуют о старении клеток. Все это сопровождалось аномалиями в структуре обонятельной луковицы, такими как расслоение и дезорганизация тканей [9].

Данные представленные проведенных ранее работ и полученные нами результаты указывают на необходимость дальнейших исследований, направленных на более глубокое понимание механизмов, через которые загрязнение воздуха влияет на обонятельную систему человека и, возможно, на здоровье в целом.

Таким образом, представленные данные не только открывают новые горизонты для изучения воздействия экологических факторов на здоровье, но и делают акцент на важности контроля и снижения уровней городского загрязнения для предотвращения негативных последствий для здоровья населения.

Механизмы воздействия загрязняющих веществ. Основными механизмами воздействия загрязняющих веществ на обонятельный анализатор являются:

1. Прямое повреждение обонятельного эпителия – мелкодисперсные частицы и токсичные газы могут вызывать воспаление и дегенерацию обонятельных рецепторов [9];

2. Нарушение проведения нервных импульсов – тяжелые металлы, такие как свинец и кадмий, могут накапливаться в обонятельных нервах и нарушать их функцию [9];

3. Окислительный стресс – загрязняющие вещества вызывают образование свободных радикалов, которые повреждают клетки обонятельного эпителия [9].

Социальные и медицинские последствия.

Нарушения обонятельной функции могут иметь серьезные социальные и медицинские последствия. Снижение обоняния ухудшает качество жизни, так как влияет на восприятие вкуса пищи и может привести к социальной изоляции. Кроме того, обонятельные нарушения могут быть ранним признаком нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Паркинсона и Альцгеймера [10,11].

Рекомендации по улучшению ситуации.

Для снижения негативного воздействия загрязнения воздуха на здоровье населения необходимо внедрение комплексных мер, включающих:

1. Улучшение системы мониторинга качества воздуха.

2. Использование индивидуальных средств защиты, таких как ношение трехслойных масок, гражданами города Бишкек в отопительный сезон.

3. Не проветривать помещения при показателях качества атмосферного воздуха выше 150 мкг/м³

4. Усиление газификации частного сектора.

5. Сокращение выбросов от автотранспорта и промышленных предприятий.

6. Повышение осведомленности населения о рисках, связанных с загрязнением воздуха.

Выводы:

1. Уровень загрязнения воздуха в городе Бишкек оказывает негативное влияние на состояние обонятельного анализатора у жителей;

2. Наиболее выраженные нарушения обонятельной функции наблюдаются у жителей в отопительный сезон;

3. Для предотвращения дальнейшего ухудшения состояния обонятельного анализатора необходимы меры по снижению уровня загрязнения воздуха в городе Бишкек.

Литература

1. Всемирный банк. Анализ качества воздуха в Бишкеке: распределение источников РМ_{2,5} и меры по сокращению выбросов. Сентябрь 2023. Режим доступа: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099110123211026149/pdf/P1708700eb70970c709c3a0059cc89ef642.pdf>
2. Индекс качества воздуха (AQI) в г. Бишкек [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iqair.com/ru/kyrgyzstan/bishkek> (дата обращения в период с 02.12.24 по 31.01.25)
3. Hummel T, Sekinger B, Wolf SR. 'Sniffin' sticks': olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chemical senses*. 1997;22(1):39-52. <https://doi.org/10.1093/chemse/22.1.39>
4. Насыров В.А., Солодченко Н.В., Мадаминаева М.А., Алиева З.М., Красноштанова А.С. Новые перспективы ольфактометрии. *Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева*. 2023;5:194-200. https://doi.org/10.54890/1694-6405_2023_5_194
5. Амираев Э., Сонода Т., Бриллиантова В., Холл К., Есентаева З., Хьюго Ж. и др. Борьба с загрязнением воздуха в Бишкеке: дорожная карта по улучшению качества воздуха. Справка АБР № 272; 2023. 11 с. <http://dx.doi.org/10.22617/BRF230533-3>
6. MOVE GREEN. Сезонный отчет по качеству атмосферного воздуха в Бишкеке. Осень 2023. 2024; Режим доступа: <https://movegreen.kg/2024/01/20/sezonnyj-otchet-po-kachestvu-vozduha-v-bishkeke-osen-2023-g/>
7. Zhang E, Shuai G, Xiaofeng Z, Shiyi X, Xinyue H, Jun F, et al. Optimization of air pollution in Beijing from mobile sources. *Sakharov readings 2021: environmental problems of the XXI century: Proceedings of the 21st International Scientific Conference, 20-21 May 2021, Minsk, Republic of Belarus*. 2021:224-226. <https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-224-226>
8. Ицкович А.А. Исследование возбудимости обонятельного анализатора как метод гигиенической оценки загрязнения атмосферного воздуха. *Гигиена и санитария*. 1955;8: 9-11.
9. Ajmani GS, Suh HH, Pinto JM. Effects of Ambient Air Pollution Exposure on Olfaction: A Review. *Environmental health perspectives*. 2016;124(11):1683-1693. <https://doi.org/10.1289/EHP136>

- 10.Алексеева Н.С., Иллариошкин С.Н., Пономарева Т.А., Федотова Е.Ю., Иванова-Смоленская И.А. Нарушения обоняния при болезни Паркинсона. *Неврологический журнал*. 2012;17 (1):10-14.
- 11.Дмитриева Н.Г., Ениколопов С.Н. Нарушения обоняния при психических расстройствах. *Социальная и клиническая психиатрия*. 2019;29(4):96-99.

Сведения об авторах

Солодченко Николай Витальевич – ассистент кафедры оториноларингологии Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика. ORCID ID: 0000-0003-2149-5703, SPIN-код: 2127-8541, e-mail: dr.snv@mail.ru

Красноштанова Анна Сергеевна – ординатор 3 года кафедры оториноларингологии Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика. SPIN-код: 6450-6020, e-mail: anechka_26.08.98@mail.ru

Для цитирования

Солодченко Н.В., Красноштанова А.С. Состояние обонятельного анализатора в условиях загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек. *Евразийский журнал здравоохранения*. 2025;2:187-194. <https://doi.org/10.54890/1694-8882-2025-2-187>