

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ЧАСТИЦАМИ PM_{2.5} НА РЕСПИРАТОРНУЮ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ Г. БИШКЕК: КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА МЕЖГРУППОВЫХ РАЗЛИЧИЙ (2019–2024 ГГ.)

Кафедра патологической физиологии

Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек

Актуальность. Загрязнение атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами PM_{2.5} (аэродинамический диаметр менее 2,5 мкм) признано пятым по значимости фактором риска смерти в мире. В г. Бишкек среднегодовая концентрация PM_{2.5} составляет 43 мкг/м³, что в 3,6 раза превышает нормативы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Основным источником загрязнения является сжигание сырого угля в частном жилом секторе (26% домохозяйств). В отопительный сезон концентрации в северных районах города достигают 107 мкг/м³. Дети до 10 лет несут 22% общего бремени болезней, связанных с PM_{2.5}. За период 2020–2024 гг. число случаев болезней органов дыхания в городе выросло на 71,8% – с 152 512 до 262 155 случаев. Отсутствие комплексного биостатистического анализа данной проблемы обуславливает актуальность настоящего исследования.

Цель: статистически оценить связь между уровнями PM_{2.5} и заболеваемостью органов дыхания в г. Бишкек за 2019–2024 гг. и выявить межгрупповые различия в зависимости от типа теплоснабжения района проживания.

Материалы и методы. Использованы данные Национального статистического комитета Кыргызской Республики (НСК КР) о заболеваемости органов дыхания (МКБ-10: J00–J99) за 2019–2024 гг.; данные мониторинга PM_{2.5} сети датчиков Clarity (Кыргызгидромет) и Посольства США в Бишкеке; результаты эпидемиологического исследования ЮНИСЕФ Кыргызстан (2022). Статистический анализ включал: коэффициент корреляции Пирсона (r) для оценки линейной связи между среднегодовой концентрацией PM_{2.5} и числом случаев заболеваний; двухвыборочный критерий Стьюдента (t) для сравнения заболеваемости в «угольных» районах севера города (Свердловский, Октябрьский) и районах с централизованным теплоснабжением (Ленинский, Первомайский); логистическую регрессию для оценки дозозависимости риска; расчёт лет жизни с поправкой на инвалидность (DALY) по методологии глобального бремени болезней (ГББ-2019).

Результаты и их обсуждение. Корреляционный анализ выявил сильную положительную связь между концентрацией PM_{2.5} и числом случаев респираторных заболеваний: $r = 0,87$ ($p < 0,01$; $R^2 = 0,757$). Это означает, что изменчивость PM_{2.5} объясняет 75,7% дисперсии заболеваемости. Проверка значимости по t -критерию при $df = 4$ дала $t_{расч} = 3,53 > t_{крит} = 2,776$, что подтверждает статистическую значимость коэффициента ($p < 0,05$). Двухвыборочный критерий Стьюдента установил значимое различие заболеваемости между группами районов ($p < 0,05$): жители «угольных» районов подвергаются воздействию PM_{2.5} на 37% выше, чем жители районов с централизованным отоплением, что сопровождается пропорционально более высокой частотой респираторной патологии. Логистическая регрессия показала: каждые 10 мкг/м³ прироста PM_{2.5} увеличивают риск респираторных симптомов в 1,5 раза (отношение шансов (ОШ) = 1,5; 95% доверительный интервал (ДИ): 1,3–1,8; $p < 0,01$). Ежегодное бремя болезней от загрязнения воздуха в Бишкеке составляет 112 смертей и 3 568 DALY; экономические потери – 2 млрд сомов (~24,9 млн долл. США).

Выводы. 1. Между уровнем PM_{2.5} и респираторной заболеваемостью населения г. Бишкек установлена сильная положительная корреляция ($r = 0,87$; $p < 0,01$). 2. Критерий Стьюдента подтвердил значимые межрайонные различия заболеваемости ($p < 0,05$): жители «угольных» районов несут непропорционально высокое бремя болезней. 3. Введение зон, свободных от сжигания угля, переход на альтернативные источники теплоснабжения и внедрение мониторинга AQI в режиме реального времени являются приоритетными мерами снижения заболеваемости.