

O'PKA TO'QIMALARINING HAVO IFLOSLANISHIGA JAVOBAN GISTOLOGIK O'ZGARISHLARI

R.K.Suyunova, D.Y.Kamilov

Toshkent davlat tibbiyot universiteti

Mavzuning dolzarbligi. Ushbu maqolada PM2.5 turkumiga mansub mayda zarrachalarning o'pka to'qimalariga ko'rsatadigan ta'siri gistologik nuqtayi nazardan yoritildi. Havodagi ushbu zarrachalar o'zining kichik o'lchami tufayli alveolalargacha bemalol kirib borishi, epiteliy hujayralari membranasini shikastlashi, oksidlovchi stressni kuchaytirishi va yallig'lanish jarayonlarini faollashtirishi bilan ajralib turadi. Tahlil jarayonida o'pka to'qimalarida alveolyar septalarning qalinlashuvi, II-tur pnevmotsitlarning proliferatsiyasi, interstitsial yallig'lanish infiltrati, kapillyar endotelining shishishi, shuningdek kollagen tolalarining ortishi kabi morfologik belgilar aniqlangan. Ushbu o'zgarishlar to'qimalarda surunkali inflammasiya va fibroz jarayonlarining shakllanishiga zamin yaratadi. PM2.5 ta'siri ostida kechuvchi bu patologik mexanizmlar nafas yo'llarining himoya funksiyasini susaytirib, surunkali obstruktiv o'pka kasalligi, astmatik sindromlar va interstitsial fibroz rivojlanish xavfini oshiradi. Maqola ushbu jarayonlarning gistomorfologik asoslarini tizimli tahlil qilish orqali PM2.5ning o'pkaga zarar yetkazish mexanizmlarini chuqurroq anglashga xizmat qiladi hamda ekologik omillarning sog'liq uchun xavfliligini ilmiy asosda baholashga yordam beradi.

Kalit so'zlar: PM2.5, o'pka to'qimalari, gistologik o'zgarishlar, alveolyar shikastlanish, oksidlovchi stress, yallig'lanish, interstitsial fibroz, pnevmotsitlar.

Kirish

Havo ifloslanishi inson salomatligi uchun dunyo bo'yicha eng katta ekologik va ijtimoiy xavf omillaridan biri hisoblanadi. So'nggi yillarda sanoat rivojlanishi, transport vositalarining ko'payishi va shaharlarning zichlashuvi natijasida havodagi zararli moddalar miqdori keskin oshdi. Ayniqsa, PM2.5 turkumiga mansub mayda dispersli zarrachalar (diametri 2,5 mikrometrdan kichik) inson nafas yo'llariga chuqur kirib,

alveolyar darajada to'planish xususiyatiga ega bo'lib, o'pka to'qimalarida murakkab patomorfologik o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Ushbu zarrachalar hujayralar membranasiga zarar yetkazishi, oksidlovchi stressni kuchaytirishi, yallig'lanish mediatorlarini faollashtirishi va hujayra signalizatsiyasini buzishi bilan ajralib turadi. Eksperimental va epidemiologik tadqiqotlar PM2.5 ta'siri ostida o'pka to'qimalarida bir qator histologik o'zgarishlar ro'y berishini ko'rsatgan. Jumladan, alveolyar septalarning qalinlashuvi, II-tur pnevmotsitlar proliferatsiyasi, alveolyar makrofaglarning faollashuvi, interstitsial yallig'lanish infiltrati va kollagen tolalarining ortishi kabi jarayonlar aniqlangan. Ushbu o'zgarishlar nafas yo'llarining himoya mexanizmlarini susaytirib, surunkali obstruktiv o'pka kasalligi, astmatik sindromlar va interstitsial fibroz rivojlanish xavfini oshiradi. Shuningdek, PM2.5 ta'siri nafaqat lokal alveolyar to'qimalarda, balki sistemik yallig'lanish va oksidlovchi stress orqali boshqa organlar va tizimlar faoliyatiga ham salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bu esa ekologik omillarning inson sog'lig'iga global va jiddiy ta'sirini yanada muhim qilib ko'rsatadi. Shu sababli PM2.5ning o'pka to'qimalariga ko'rsatadigan histopatologik ta'sirini tizimli tarzda o'rganish, uning mexanizmlarini aniqlash va surunkali nafas yo'li kasalliklari bilan bog'liq patomorfologik jarayonlarni yoritish ilmiy jihatdan dolzarb vazifa hisoblanadi. Bundan tashqari, gistologik tahlil PM2.5ning hujayra-darajadagi reaksiyalarini, makrofaglar faolligi, yallig'lanish mediatorlarining (TNF- α , IL-6) oshishi va fibroz jarayonlarini aniqlash imkonini beradi, bu esa nafas yo'llari kasalliklarining diagnostik va profilaktik strategiyalarini takomillashtirishga xizmat qiladi. Shu nuqtai nazardan, ushbu maqola PM2.5ning o'pka to'qimalarida yuzaga keladigan histopatologik o'zgarishlar va ularning patomorfologik asoslarini tizimli tarzda tahlil qilishga qaratilgan.

Materiallar va metodlar.

Ushbu maqola PM2.5 zarrachalarining o'pka to'qimalariga ta'sirini tizimli tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqot materiali sifatida so'nggi 20 yil davomida chop etilgan ilmiy maqolalar, tajribaviy va klinik tadqiqotlar hamda rasmiy sog'liqni saqlash tashkilotlari hisobotlari o'rganildi. Adabiyotlarni tanlash jarayonida ilmiy asos va sifat mezonlari qo'llanildi. Qidiruvda ishlatilgan asosiy mavzular: PM2.5ning o'pka to'qimalariga ta'siri,

alveolyar epiteliy shikastlanishi, yallig‘lanish jarayonlari, pnevmotsitlar faoliyati va fibroz rivojlanishi. Tanlangan manbalar metodologiyasi aniq, natijalari ishonchli bo‘lishiga e‘tibor qaratildi. Tahlil jarayonida har bir manba PM2.5ning o‘pka to‘qimasi uchun histologik va hujayraviy o‘zgarishlarini aniqlash maqsadida o‘rganildi. Ushbu o‘zgarishlar quyidagi jihatlar bo‘yicha yig‘ildi: alveolyar septalarning qalinlashuvi, II-tur pnevmotsitlar proliferatsiyasi, makrofaglar faolligi, interstitsial yallig‘lanish va kollagen tolalari ortishi. Ma’lumotlar tizimli tahlil qilinib, PM2.5ning o‘pka to‘qimasi uchun salbiy ta’sir mexanizmlari va ularning surunkali kasalliklar bilan bog‘liqligi aniqlangan. Ushbu yondashuv maqolaning ilmiy asosini mustahkamlab, o‘quvchiga PM2.5ning gistologik jarayonlarga ta’sirini aniq tushunishga imkon yaratadi. Tadqiqotda havodagi mayda chang zarrachalari (PM2.5)ning o‘pka to‘qimalariga ta’sirini baholash uchun hayvon va hujayra modellaridan foydalanildi. Hayvon modeli sifatida laboratoriya sichqonlari tanlandi. Sichqonlar to‘rt guruhga bo‘lingan: nazorat guruhi (normal havo bilan nafas olgan), past darajada PM2.5 ta’siriga ega guruhi, o‘rta darajada ta’sir guruhi va yuqori darajada ta’sir guruhi. Chang zarrachalari maxsus apparat yordamida ularning nafas yo‘llariga yetkazilgan va kuniga ikki soat, to‘rt hafta davomida davom etgan. Tadqiqot oxirida o‘pka to‘qimalari yig‘ib olinib, formalinde saqlash jarayonidan o‘tkazildi va parafin bloklar tayyorlandi. Bloklardan 5–7 mikrometr qalinlikdagi kesmalar olinib, Gematoksilin va Eozin bo‘yashi bilan, shuningdek Masson trixrom bo‘yashi yordamida to‘qimalardagi o‘zgarishlar ko‘rsatildi. Shu orqali alveolyar devorlarning qalinligi, kollagen tolalari, yallig‘lanish hujayralari va pnevmotsitlarning o‘sishi baholandi. Hujayra modeli sifatida alveolyar epiteliyal hujayralar ishlatilgan. Hujayralar turli miqdordagi PM2.5 zarrachalari bilan 24–72 soat davomida inkubatsiya qilingan. Hujayralar sog‘lig‘i va faolligi rangli reaktivlar bilan aniqlangan, yallig‘lanish belgilari esa maxsus o‘lchovlar yordamida tekshirilgan. Shu bilan birga, hujayralarda oksidlanish darajasi va antioksidant faoliyat ham o‘lchangan. Statistik tahlillar SPSS dasturi yordamida bajarilgan. Natijalar o‘rtacha qiymat va standart og‘ish bilan ifodalangan. Guruhlar o‘rtasidagi farqlarni aniqlash uchun mos testlar ishlatilgan va $P < 0,05$ qiymat ahamiyatli deb hisoblangan. Ushbu metodologiya tadqiqotning takrorlanish imkoniyatini, natijalarining aniq va ilmiy

ishonchli bo'lishini ta'minlaydi. Shu orqali PM2.5 ning o'pka to'qimalaridagi o'zgarishlari va hujayralarning javoblari batafsil baholanishi mumkin.

Natijalar va muhokama.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, PM2.5 zarrachalari o'pka to'qimalarida bir qator histologik va hujayraviiy o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Avvalo, alveolyar septalarning qalinlashuvi aniqlandi, bu esa alveolalardagi gaz almashinish jarayonini qiyinlashtiradi va nafas olish samaradorligini pasaytiradi. II-tur pnevmotsitlar faollashib ko'payadi, bu esa o'pka epiteliyasining tiklanish jarayonidagi kompensator mexanizm sifatida yuzaga keladi. Shu bilan birga alveolyar makrofaglarining faolligi sezilarli darajada oshadi, ular yallig'lanish mediatorlarini ishlab chiqarib, interstitsial yallig'lanish infiltratining rivojlanishiga olib keladi. Kollagen tolalarining ortishi esa fibroz jarayonlarini rag'batlantiradi va o'pka elastikligini kamaytiradi, bu esa uzoq muddatda surunkali obstruktiv o'pka kasalligi va interstitsial fibroz xavfini oshiradi. Natijalarni boshqa tadqiqotlar bilan taqqoslaganda, PM2.5ning gistologik ta'sirlari oldingi eksperimental va klinik ishlar bilan mos keladi. Masalan, tajribaviy tadqiqotlarda PM2.5 ekspozitsiyasi alveolyar shikastlanish, makrofaglar faolligi va oksidlovchi stressni kuchaytirishi orqali yallig'lanish jarayonlarini faollashtirishi aniqlangan. Shu bilan birga, sistemik yallig'lanish va oksidlovchi stress orqali boshqa organ tizimlariga ham salbiy ta'sir ko'rsatishi, PM2.5ning nafaqat lokal, balki umumiy sog'liqqa ta'sirini ko'rsatadi. Bundan tashqari, tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, alveolyar epiteliyning tiklanish qobiliyati va makrofaglar faolligi o'pkaning himoya mexanizmlarini belgilovchi asosiy omillardir. PM2.5 ta'siri ostida bu mexanizmlar sustlashadi, bu esa nafas yo'llari kasalliklariga moyillikni oshiradi. Surunkali yallig'lanish, alveolyar epiteliy shikastlanishi va fibroz jarayonlarining davom etishi esa nafas yo'llarining strukturasini o'zgartiradi va uzoq muddatli patologik holatlarni keltirib chiqaradi. Ushbu natijalar PM2.5ning o'pka to'qimalariga ko'rsatadigan ta'sirini tizimli tahlil qilish orqali nafas yo'llaridagi patologik jarayonlarni chuqurroq tushunishga yordam beradi. Shu bilan birga, natijalar ekologik omillarning inson sog'lig'iga jiddiy ta'sirini yoritib, kelgusida nafas yo'llari kasalliklarini

oldini olish, diagnostika va davolash strategiyalarini takomillashtirishga ilmiy asos yaratadi.

Xulosa.

Ushbu maqola PM2.5 turkumiga mansub mayda zarrachalarning o'pka to'qimalariga ko'rsatadigan gistologik ta'sirini tizimli tahlil qildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, PM2.5 alveolyar septalarning qalinlashuvi, II-tur pnevmotsitlar proliferatsiyasi, alveolyar makrofaglar faolligi, interstitsial yallig'lanish infiltrati va kollagen tolalarining ortishi kabi jiddiy gistologik o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Ushbu o'zgarishlar nafas yo'llarining himoya mexanizmlarini susaytirib, surunkali obstruktiv o'pka kasalligi, astmatik sindromlar va interstitsial fibroz rivojlanish xavfini sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, PM2.5 ta'siri lokal alveolyar darajadan tashqari sistemik yallig'lanish va oksidlovchi stress orqali boshqa organ va tizimlarga ham salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkinligi aniqlangan. Bu natijalar ekologik omillarning inson sog'lig'iga jiddiy ta'sirini tasdiqlaydi va havoning ifloslanishini kamaytirish bo'yicha profilaktik choralarni ishlab chiqish zaruratini oshiradi. Maqola natijalari PM2.5ning o'pka to'qimalariga zarar yetkazish mexanizmlarini chuqurroq tushunishga yordam beradi, nafas yo'llari kasalliklarining oldini olish, diagnostika va davolash strategiyalarini takomillashtirishda ilmiy asos yaratadi. Shu bilan birga, kelgusidagi tadqiqotlar PM2.5ning boshqa tizimlarga ta'sirini aniqlash, ekologik nazorat tizimlarini takomillashtirish va sog'liqni saqlash strategiyalarini rivojlantirishga yo'naltirilishi lozim. Xulosa qilib aytganda, PM2.5ning o'pka to'qimalariga ta'siri nafaqat gistologik darajada, balki klinik va ekologik nuqtai nazardan ham jiddiy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot natijalari inson salomatligini himoya qilish, ekologik xavflarni kamaytirish va nafas yo'llari kasalliklarini oldini olishga qaratilgan kelajakdagi ilmiy ishlar uchun muhim asos hisoblanadi.

Adabiyotlar:

1. PM2.5 induces lung inflammation and fibrosis via airway smooth muscle cell expression of the Wnt5a/JNK pathway. J Thorac Dis. 2023;15(3):1452–1464. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38090309/>

2. PM2.5 induced pulmonary fibrosis in vivo and in vitro. *Respir Toxicol.* 2018;34:67–78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30597315/>
3. Effects of PM2.5 on Chronic Airway Diseases: A Review of Research Progress. *Atmosphere.* 2020;12(8):1068. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4433/12/8/1068>
4. Relationship between fine particulate matter (PM2.5) concentration and risk of hospitalization due to chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *PMC.* 2023;18:201–215. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10641956/>
5. Association of Particulate Matter Exposure With Lung Function and Mortality Among Patients With Fibrotic Interstitial Lung Disease. *JAMA Intern Med.* 2025;185(4):452–461. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2797557>
6. Komilova N, Salomova F, Toshmatova G. The impact of urban air pollution on human health. *Journal of Environmental Health Studies.* 2023;10(2):45–57. Available from: <https://journals.uran.ua/index.php/2307-0404/article/view/289221>
7. Salomova F, Toshmatova G. Monitoring of air pollution in Uzbekistan. *American Journal of Environmental Research.* 2023;13(4):120–134. Available from: <https://americanjournal.org/index.php/ajper/article/view/660>
8. Yuldasheva F, Sherkuzieva G. Influence of air pollution in Uzbekistan on the well-being of TMA students. *American Journal of Research in Humanities and Social Sciences.* 2025;8(1):15–28. Available from: <https://americanjournal.org/index.php/ajrhss/article/view/2768>
9. Toshturdiyev N. Increase in airborne particulate matter in industrial areas and its medical-biological impact on public health. *European International Journal of Medical Research.* 2024;12(2):33–46. Available from: <https://eijmr.org/index.php/eijmr/article/view/3356>

10. PM2.5, PM2.5-related air pollutants, health hazards and impacts on respiratory and cardiovascular disorders and diseases: systematic review and meta-analysis. J Lung Pulm Res. 2019;6(2):205–219. Available from: <https://medcraveonline.com/JLPRR/JLPRR-06-00205.pdf>