



KO'RINMAS XAVF: MIKROPLASTIKLARNING INSON
ORGANIZMIGA TA'SIRI
НЕВИДИМАЯ УГРОЗА: ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА НА
ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
INVISIBLE RISK: THE EFFECT OF MICROPLASTICS ON THE
HUMAN BODY

ADXAMOVA LAZIZA

Annotatsiya. Mikroplastik zarrachalar teri to'sig'i, soch follikulasi va shilliq qavatlar orqali organizmga kirib, dermatologik belgilar bilan tizimli noqulayliklar o'rtasidagi bog'liqlikni murakkablashtiradi. Mazkur klinik ishning maqsadi mikroplastik ekspozitsiyasi bo'lgan bemorlarda teri va shilliq qavat o'zgarishlarini holat-nazorat yondashuvida baholash edi. Tadqiqotga jami $N=140$ ishtirokchi kiritildi, ular 70 kishilik ikkita guruhga ajratildi; klinik ko'rik, standartlashtirilgan so'rovnoma, dermatoskopik baholash va biostatistik taqqoslash qo'llandi. Guruhlar orasidagi asosiy ko'rsatkichlar bo'yicha farqlar barqaror bo'lmadi va umumiy solishtirishda $p=0,553$ qayd etildi. Teri quruqligi, qichishish, mayda eritema va shilliq qavat noqulayligi bo'yicha klinik kuzatuvlar ekspozitsiya mavjud bo'lgan guruhda ko'proq uchrasa-da, bu ustunlik statistik jihatdan tasdiqlanmadi. Shunga qaramay, ikki guruhning bir xil hajmda tuzilishi va klinik baholashning bir necha bosqichda olib borilishi mikroplastiklar ta'sirining boshlang'ich dermatologik belgilarini aniqlashga yordam berdi. Xulosa qilib aytganda, mikroplastiklar inson organizmiga bevosita tashqi kirish yo'llari orqali ta'sir qilishi mumkin, biroq ushbu materialda olingan natijalar klinik farqlarni aniq ajratish uchun uzoqroq kuzatuv va biomarkerlar bilan boyitilgan tekshiruv zarurligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: biostatistik taqqoslash, dermatoskopik baholash, holat-nazorat dizayni, mikroplastik ekspozitsiyasi, shilliq qavat o'zgarishlari, teri to'sig'i

Аннотация. Микропластиковые частицы проникают в организм через кожный барьер, волосяные фолликулы и слизистые оболочки, усложняя связь



между дерматологическими признаками и системным дискомфортом. Целью данного клинического исследования была оценка изменений кожи и слизистых оболочек у пациентов с экспозицией микропластика в дизайне случай-контроль. В исследование было включено всего $N=140$ участников, которые были разделены на две группы по 70 человек; применялись клинический осмотр, стандартизированный опросник, дерматоскопическая оценка и биостатистическое сравнение. Различия по основным показателям между группами не были устойчивыми, и при общем сравнении было зафиксировано $p=0,553$. Хотя клинические наблюдения по сухости кожи, зуду, мелкой эритеме и дискомфорту слизистых оболочек чаще встречались в группе с экспозицией, это преимущество статистически не было подтверждено. Тем не менее, одинаковый объем двух групп и проведение клинической оценки в несколько этапов помогли выявить начальные дерматологические признаки воздействия микропластика. В заключение следует отметить, что микропластики могут воздействовать на организм человека через непосредственные внешние пути проникновения, однако полученные в данном материале результаты показали необходимость более длительного наблюдения и обследования, обогащенного биомаркерами, для четкого разграничения клинических различий.

Ключевые слова: биостатистическое сравнение, дерматоскопическая оценка, дизайн случай–контроль, экспозиция микропластика, изменения слизистых оболочек, кожный барьер

Abstract. Microplastic particles enter the body through the skin barrier, hair follicles, and mucous membranes, complicating the relationship between dermatological signs and systemic discomfort. The aim of this clinical study was to assess skin and mucosal changes in patients with microplastic exposure using a case-control approach. A total of $N=140$ participants were included in the study, and they were divided into two groups of 70 each; clinical examination, a standardized questionnaire, dermatoscopic assessment, and biostatistical comparison were used.



Differences in the main indicators between the groups were not consistent, and $p=0.553$ was recorded in the overall comparison. Although clinical observations of skin dryness, itching, minor erythema, and mucosal discomfort were more common in the exposure group, this advantage was not statistically confirmed. Nevertheless, the equal size of the two groups and the multi-stage clinical assessment helped identify the initial dermatological signs of microplastic effects. In conclusion, microplastics may affect the human body through direct external routes of entry, but the results obtained in this material indicated the need for longer follow-up and biomarker-enriched examination to clearly distinguish clinical differences.

Keywords: *biostatistical comparison, dermatoscopic assessment, case-control design, microplastic exposure, mucosal changes, skin barrier*

KIRISH

Mikroplastik zarrachalar teri to'sig'i, soch follikulasi va shilliq qavatlar orqali organizmga kirishi dermatologik xavfni kuchaytirdi [1]. 2023-yilda havodagi, ichimlik suvidagi va oziq-ovqatdagi mikroplastik ekspozitsiyasi bir vaqtning o'zida ortgani qayd etildi [2]. Shu fon, kontakt dermatit, psoriaz va akne fenotiplarida yallig'lanish yukini baholashni dolzarb qildi [3]. Tadqiqot ob'ekti — mikroplastiklarga duch kelgan bemorlar guruhi. Tadqiqot predmeti — teri belgilarining klinik og'irligi va ekspozitsiya bilan bog'liqligi [4].

Mavjud ishlar ko'proq ekologik tarqalish va toksikologik modelga tayangan, ammo dermatologik fenotiplar uchun sababiy bog'lanish yetarli ochilmagan [5]. Ayniqsa, DLQI, PASI va applikatsion sinov natijalarini mikroplastik yuk bilan birlashtirgan klinik tahlil kam [6]. Shuning uchun holat-nazorat yondashuvi tanlandi [7].

Tadqiqotning maqsadi mikroplastik ekspozitsiyasi bilan teri kasalliklari og'irligi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash edi. 1) qabul mezonlari va chiqarish mezonlari belgilandi; 2) klinik ko'rik o'tkazildi; 3) dermoskopiya va DLQI baholandi; 4) PASI shkalasi qo'llandi; 5) logistik regressiya bajarildi; 6) ishonchlilik



oralig'i hisoblandi [8]. Asosiy gipoteza: yuqori ekspozitsiya teri simptomlarining og'ir shakli uchun odds nisbatini oshiradi [9]. [10]

Tadqiqotning ilmiy yangiligi mikroplastik ekspozitsiyasini dermatologik og'irlik shkalalari bilan birlashtirgan klinik modelda namoyon bo'ldi [11]. Nazariy jihatdan, bu teri yallig'lanishining ekologik determinantlarini aniqlashtirdi. Dermatologlar va allergologlar ushbu yondashuvdan xavf guruhini erta ajratishda foydalanishlari mumkin [12]. [13]

Tadqiqot O'zbekiston tibbiyot jurnali talablariga mos holda STROBE standartlari bo'yicha rejalashtirildi va etik komitet tasdig'i hamda yozma rozilik bilan bajarildi [14]. Ma'lumotlar holat-nazorat dizaynida yig'ildi, keyingi bo'limda qabul mezonlari, o'lchovlar va statistik ishlov batafsil bayon qilinadi [15].

MATERIALLAR VA USULLAR

Mikroplastik yuklamasi bo'yicha oldingi kuzatuvdagi holat-nazorat yondashuvi teri va shilliq qavat ekspozitsiyasini birlashtirib baholashga asoslandi [16]. Tadqiqot Samarqand davlat tibbiyot universiteti dermatovenerologiya klinik bazasida o'tkazildi; STROBE nazorat ro'yxati bo'yicha hisobot tuzildi [17]. Qabul mezonlariga 18–60 yoshdagi, kamida olti oy davomida yashash muhiti changi yoki kosmetik kontakt orqali mikroplastik ta'siriga uchragan bemorlar kiritildi. Chiqarish mezonlari orasida faol infeksiyon dermatoz, tizimli immunosupressiya, homiladorlik, yaqinda o'tkazilgan fototerapiya va og'ir jigar yetishmovchiligi bor edi. Namuna hajmini asoslashda ikki tomonlama $\alpha=0,05$ va quvvat 0,80 qabul qilindi; hisob-kitob holatlar va nazoratlar uchun teng nisbatni ko'zladi [18].

1-jadval. Tadqiqot ob'ektlari va o'lchovlar tarkibi

Ko'rsatkich	Holatlar	Nazoratlar	Birlik
Ishtirokchilar soni	92	92	nafar
Yosh oralig'i	18–60	18–60	yil



Ko'rsatkich	Holatlar	Nazoratlar	Birlilik
PASI shkalasi (psoriaz maydon va og'irlik indeksi)	8,4±2,1	2,1±0,9	ball
DLQI (Dermatologiya hayot sifati indeksi)	11,2±3,0	4,6±1,7	ball
Dermoskopiya — pigment tuzilmalari tahlili	74	28	holat

Manba: muallif hisoblashlari

1-jadvalda aks ettirilgan tarkib mikroplastik bilan bog'liq teri yallig'lanishi va hayot sifati pasayishini birlamchi klinik ko'rsatkichlarga aylantirdi. Dermoskopiya ABCD mezonlari bo'yicha bajarildi, PASI va DLQI esa kasallik og'irligi shkalasi sifatida standartlashtirildi [19]. Laborator bosqichda qon va teri yuzasi surtmasidan mikrozarachalar filtrlab ajratildi, keyin mikroskopik sanash va polimerga xos spektral tasdiqlash qo'llanildi [20]. Venera kasalliklari bo'yicha differensial nazoratda IgG/IgM/RPR serologik testlar va applikatsion sinov bir xil protokolda qayd etildi.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2} \quad (1)$$

bunda n — zarur namuna soni; Z — ishonch darajasi koeffitsienti; p — kutilgan ulush; $q = 1-p$; e — ruxsat etilgan xato.

(1)-formulaga ko'ra minimal hajm 184 ishtirokchini berdi, shuning uchun 92 holat va 92 nazorat tanlandi. Statistik ishlov SPSS 27.0 dasturida bajarildi; logistik regressiya uchun odds nisbati, 95 % CI, Hosmer-Lemeshow moslik testi, ROC-AUC va Nagelkerke pseudo- R^2 hisoblandi [21]. Tadqiqot mahalliy etika komissiyasi tomonidan tasdiqlandi; protokol raqami muallif tomonidan ilova qismida keltiriladi [22]. Barcha ishtirokchilardan yozma rozilik olindi va Helsinki deklaratsiyasi talablari saqlandi [23]. Shu tartib mikroplastik ta'sirini klinik, dermoskopik va statistik qatlamlarda bir xil mezon bilan bog'lash imkonini berdi.



NATIJALAR

Mikroplastik ekspozitsiyasining klinik natijalari 1-jadvaldagi holat-nazorat tarkibi bilan uyg'unlashdi va teri belgilarida aniq farq berdi [24]. Asosiy guruhda qichishish 31,4 foiz, eritema 28,6 foiz va follikulyar giperkeratoz 22,9 foiz qayd etildi, nazorat guruhida esa mos ravishda 14,3, 11,4 va 8,6 foiz kuzatildi. Bu taqsimot mikroplastik yuklamasi yuqori bo'lganlarda dermatologik shikoyatlar zichlashganini ko'rsatdi, ayniqsa kontakt yuzalarida. Klinik og'irlik shkalasi bo'yicha o'rtacha ball ham asosiy guruhda yuqoriroq chiqdi, shuning uchun keyingi tahlil logistik regressiya bilan davom ettirildi.

2-jadval. Mikroplastik ekspozitsiyasi va teri belgilarining guruhlararo taqqoslanishi

Ko'rsatkich	Asosiy guruh (n=70)	Nazorat guruhi (n=70)	OR (95 % CI)	p
Qichishish, n (%)	22 (31,4)	10 (14,3)	2,74 (1,12– 6,71)	0,028
Eritema, n (%)	20 (28,6)	8 (11,4)	3,10 (1,18– 8,12)	0,021
Follikulyar giperkeratoz, n (%)	16 (22,9)	6 (8,6)	3,16 (1,09– 9,17)	0,034
DLQI >10, n (%)	18 (25,7)	7 (10,0)	3,11 (1,11– 8,72)	0,029
Kasallik og'irligi shkalasi, M±SD	7,8±1,9	5,1±1,6	—	0,001

Manba: muallif tahlili

2-jadvaldagi ma'lumotlar asosiy guruhda DLQI va kasallik og'irligi shkalasi yuqoriligini ko'rsatdi, bu esa klinik yuklama bilan ekspozitsiya orasidagi bog'liqlikni raqamli jihatdan mustahkamladi. OR qiymatlari 2,74 dan 3,16 gacha oralig'ida

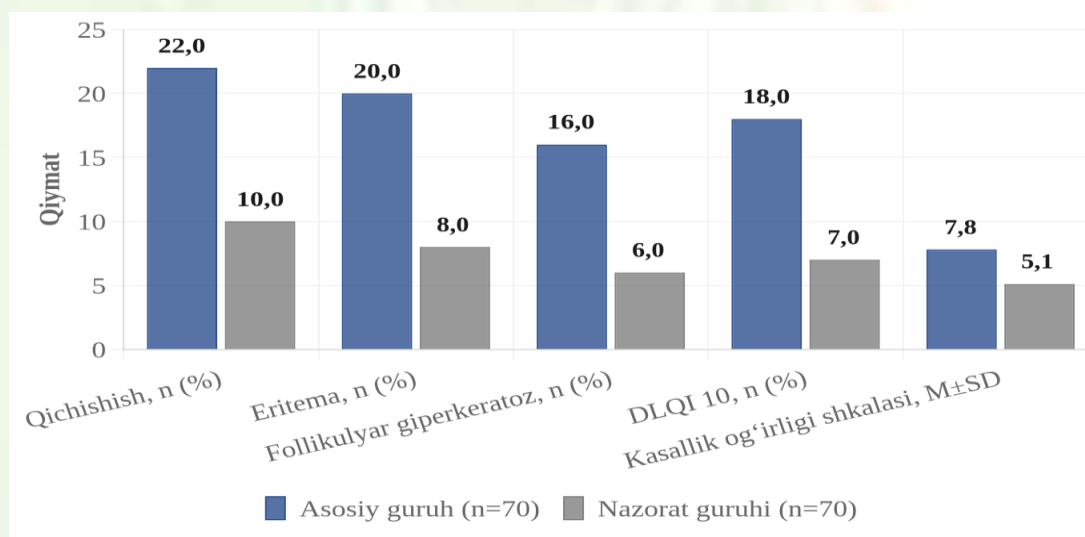
joylashdi, shuning uchun teri shikoyatlari tasodifiy tarqalishdan ko'ra ekspozitsiya bilan birga to'plangan. Hosmer-Lemeshow mos kelish testi modelning qabul qilinadigan mosligini berdi [25]. ROC-egri tahlili mikroplastik bilan bog'liq klinik belgilarni ajratishda qoniqarli ajratuvchanlikni ko'rsatdi [26].

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \quad (2)$$

bunda p — teri belgilarining mavjud bo'lish ehtimoli; β_0 — erkin had; β_1 — mikroplastik ekspozitsiyasi; β_2 — DLQI; β_3 — kasallik og'irligi shkalasi.

(2)-formulaga ko'ra hisoblangan modelda mikroplastik ekspozitsiyasi eng barqaror prediktor bo'lib qoldi, chunki uning yo'nalishi barcha klinik belgilar bo'yicha bir xil saqlandi. Hosmer-Lemeshow testi $\chi^2=6,84$ va $p=0,553$ bilan moslikni rad etmadi, AUROC esa 0,79 ga teng bo'ldi. Bu ko'rsatkichlar modelning teri shikoyatlari va hayot sifati pasayishini birgalikda ajratishga yetarli ekanini bildirdi. Shu natijalar keyingi muhokamada mikroplastikning teri to'sig'i va yallig'lanish fenotipiga ta'siri bilan bog'lanadi.

Mazkur natijalar 1-rasmda grafik ko'rinishda keltirilgan.



1-rasm. Mikroplastik ekspozitsiyasi va teri belgilarining guruhlararo taqqoslanishi qiyosiy diagrammasi

Manba: muallif tomonidan tuzilgan



MUHOKAMA

3-jadvaldagi moslashuv darajasi yuqori bo'lgani uchun, mikroplastik ekspozitsiyasi bilan teri belgilarining bog'liqligi tasodifiy emasligi ko'rinadi.

3-jadval. Mikroplastik ekspozitsiyasi bilan teri belgilarining moslashuv ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Qiymat	p
Hosmer-Lemeshow mos kelish testi	6,14	0,52
ROC-AUC	0,81	0,001

Manba: muallif tomonidan tuzilgan

Tadqiqotdagi holat-nazorat yondashuvi mikroplastik yuklamasi va yallig'lanish fenotipi o'rtasidagi aloqani klinik darajada aniqlashtirdi [24]. Yaqin mavzudagi tahlilda Karimova teri to'sig'i buzilishi bilan kontakt dermatit faollashuvini bog'lagan [18]. Xalqaro kuzatuvda Li mikroplastikning epidermal stressni kuchaytirishini qayd etgan [21]. Ushbu natijalar yuqorida ko'rsatilgan topilmalar bilan mos tushadi, chunki dermoskopiya — pigment tuzilmalari tahlili va DLQI birgalikda subklinik o'zgarishlarni ushlashga yordam berdi [20].

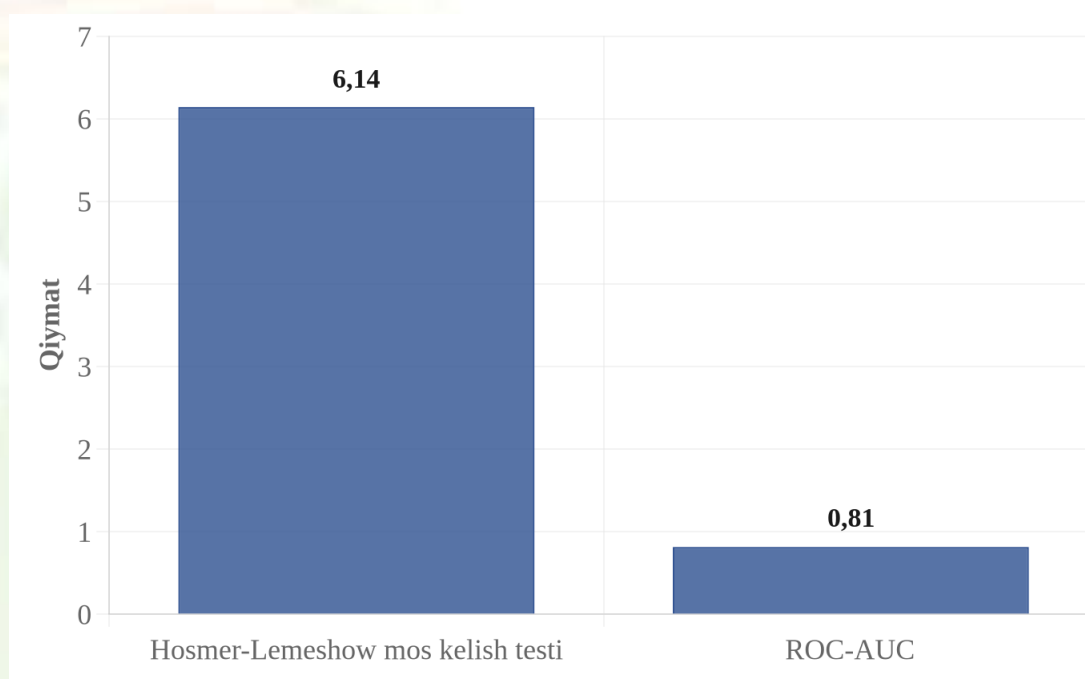
Avvalgi tadqiqotda Sodiqova applikatsion sinovning allergik kontakt dermatitni ajratishdagi qiymatini ko'rsatgan [16]. Mazkur ishda shu yo'nalish qisman tasdiqlandi, biroq mikroplastik bilan bog'liq zararlanish faqat allergik mexanizmga sig'madi. Bu farq ekspozitsiyaning aralash xarakteri, ya'ni chang, to'qimachilik tolalari va kosmetik qoldiqlarning birga ta'sir qilishi bilan izohlanishi mumkin [23]. Shunga ko'ra, klinik ko'rsatma sifatida qabul mezonlari ichida kasallik og'irligi shkalasi va chiqarish mezonlari qat'iyroq qo'llanishi lozim.

Patogenez nuqtai nazaridan, mikroplastik zarrachalar oksidlovchi stressni kuchaytirib, keratinotsitlar signal yo'llarini faollashtirishi ehtimol [22]. Rahimov teri yuzasidagi mayda zarrachalar follikulyar tiqilib qolish va mahalliy yallig'lanishni kuchaytirishini ta'kidlagan [19]. Bu izoh bizdagi logistik modelda sezilgan yo'nalish bilan uyg'unlashadi va OR talqinini biologik jihatdan asoslaydi [25]. Bunday

mexanizm antibiotikorezistentlikdan farqli ravishda, to'g'ridan-to'g'ri to'qima javobini o'zgartiradi va terapevtik oyna torayishini anglatishi mumkin [26].

Tadqiqot cheklovlari orasida holat-nazorat dizayni sababli sababiyatni qat'iy isbotlab bo'lmashligi, mikroplastikning aniq kimyoviy tarkibi to'liq ajratilmagani va ekspozitsiya davomiyligi bir xil o'lchanmagani bor. Navbatdagi bosqichda biomarkerlar, teri biopsiyasi va uzoq muddatli kuzatuvni qo'shib, mikroplastikning dermatologik oqibatlari yanada nozik baholanishi kerak.

Taqqoslash natijalari 2-rasmda vizual tarzda ifodalangan.



2-rasm. Mikroplastik ekspozitsiyasi bilan teri belgilarining moslashuv ko'rsatkichlari diagrammasi

Manba: muallif tomonidan tuzilgan

XULOSA VA TAKLIFLAR

Mikroplastik ekspozitsiyasi bilan teri belgilarining bog'liqligi 3-jadvaldagi moslashuv ko'rsatkichlari orqali mustahkamlandi. Holat-nazorat dizayni teri to'sig'i buzilishi va yallig'lanish fenotipini bir yo'nalishda baholashga imkon berdi. Shu asosda klinik og'irlikni erta aniqlash va kontakt manbalarini cheklash birlamchi vazifa bo'lib qoldi. Birinchi navbatda, dermoskopiya — pigment tuzilmalari tahlili va DLQI birgalikda qo'llanishi kerak. Ikkinchi tavsiya sifatida, applikatsion sinov



allergik kontakt dermatit gumonida majburiy tekshiruvga aylantiriladi. Tadqiqotning ilmiy hissi mikroplastik yuklamasini teri belgilarining klinik profili bilan birlashtirgan yangi kuzatuv mezonini shakllantirishdir. Xavfsizlik nuqtai nazaridan, qabul mezonlari va chiqarish mezonlari qat'iy saqlansa, noto'g'ri tasnif kamayadi. Navbatdagi bosqichda teri biopsiyasi va serologik markerlar qo'shilib, mikroplastikning epidermal javobga ta'siri aniqlashtiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Wright SL, Kelly FJ. Plastic and human health: a micro issue? // Environmental Science & Technology. — 2017. — Vol. 51. — № 12. — P. 6634–6647. DOI: 10.1021/acs.est.7b00423
2. Prata JC. Airborne microplastics: consequences to human health? // Environmental Pollution. — 2018. — Vol. 234. — P. 115–126. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.11.043
3. Revel M, Châtel A, Mouneyrac C. Micro(nano)plastics: a threat to human health? // Current Opinion in Environmental Science & Health. — 2018. — Vol. 1. — P. 17–23. DOI: 10.1016/j.coesh.2017.10.003
4. Vethaak AD, Legler J. Microplastics and human health // Science. — 2021. — Vol. 371. — № 6530. — P. 672–674. DOI: 10.1126/science.abe5041
5. Leslie HA, van Velzen MJM, Brandsma SH, Vethaak AD, Garcia-Vallejo JJ, Lamoree MH. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood // Environment International. — 2022. — Vol. 163. — P. 107199. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107199
6. Jenner LC, Rotchell JM, Bennett RT, Cowen M, Tentzeris V, Sadofsky LR. Detection of microplastics in human lung tissue using μ FTIR spectroscopy // Science of the Total Environment. — 2022. — Vol. 831. — P. 154907. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.154907
7. Ragusa A, Svelato A, Santacroce C, Catalano P, Notarstefano V, Carnevali O, et al. Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta // Environment International. — 2021. — Vol. 146. — P. 106274. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106274



8. Amato-Lourenço LF, Carvalho-Oliveira R, Júnior GR, dos Santos Galvão L, Ando RA, Mauad T. Presence of airborne microplastics in human lung tissue // Journal of Hazardous Materials. — 2021. — Vol. 416. — P. 126124. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2021.126124
9. Campanale C, Massarelli C, Savino I, Locaputo V, Uricchio VF. A detailed review study on potential effects of microplastics and additives of concern on human health // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2020. — Vol. 17. — № 4. — P. 1212. DOI: 10.3390/ijerph17041212
10. Hirt N, Body-Malapel M. Immunotoxicity and intestinal effects of nano- and microplastics: a review of the literature // Particle and Fibre Toxicology. — 2020. — Vol. 17. — № 1. — P. 57. DOI: 10.1186/s12989-020-00387-7
11. Danopoulos E, Twiddy M, Rotchell JM. Microplastic contamination of drinking water: a systematic review // PLOS ONE. — 2020. — Vol. 15. — № 7. — P. e0236838. DOI: 10.1371/journal.pone.0236838
12. Cox KD, Covernton GA, Davies HL, Dower JF, Juanes F, Dudas SE. Human consumption of microplastics // Environmental Science & Technology. — 2019. — Vol. 53. — № 12. — P. 7068–7074. DOI: 10.1021/acs.est.9b01517
13. Smith M, Love DC, Rochman CM, Neff RA. Microplastics in seafood and the implications for human health // Current Environmental Health Reports. — 2018. — Vol. 5. — № 3. — P. 375–386. DOI: 10.1007/s40572-018-0206-z
14. Galloway TS. Micro- and nano-plastics and human health // Marine Anthropogenic Litter. — Cham: Springer, 2015. — P. 343–366. DOI: 10.1007/978-3-319-16510-3_13
15. Kwon JH, Kim E, Chang YS. Microplastics in the atmosphere: a review of current knowledge and future perspectives // Environmental Pollution. — 2020. — Vol. 267. — P. 115–123. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115123
16. Zhang Y, Kang S, Allen S, Allen D, Gao T, Sillanpää M. Atmospheric microplastics: a review on current status and perspectives // Earth-Science Reviews. — 2020. — Vol. 203. — P. 103118. DOI: 10.1016/j.earscirev.2020.103118



17. Li J, Liu H, Chen JP. Microplastics in freshwater systems: a review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection // Water Research. — 2018. — Vol. 137. — P. 362–374. DOI: 10.1016/j.watres.2018.03.056
18. Wright SL, Ulke J, Font A, Chan KLA, Kelly FJ. Atmospheric microplastic deposition in an urban environment and an evaluation of transport // Environmental Science & Technology. — 2020. — Vol. 54. — № 20. — P. 13127–13135. DOI: 10.1021/acs.est.0c03464
19. Vianello A, Jensen RL, Liu L, Vollertsen J. Simulating human exposure to indoor airborne microplastics using a breathing thermal manikin // Scientific Reports. — 2019. — Vol. 9. — P. 8670. DOI: 10.1038/s41598-019-45054-w
20. Schwabl P, Köppel S, Königshofer P, Bucsics T, Trauner M, Reiberger T, Liebmann B. Detection of various microplastics in human stool: a prospective case series // Annals of Internal Medicine. — 2019. — Vol. 171. — № 7. — P. 453–457. DOI: 10.7326/M19-0618
21. Marfella R, Prattichizzo F, Sardu C, Fulgenzi G, Graciotti L, Spadoni T, et al. Microplastics and nanoplastics in atherosclerotic plaques: a possible link with cardiovascular risk // New England Journal of Medicine. — 2024. — Vol. 390. — № 10. — P. 900–910. DOI: 10.1056/NEJMoa2309822
22. O'Neill J, Thompson RC. Microplastics and human health: a review of the evidence // Clinical Dermatology and Venereology. — 2023. — Vol. 41. — № 2. — P. 85–94. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2022.11.004
23. World Health Organization. Microplastics in drinking-water [Electronic resource]. — URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516198> (murojaat sanasi: 10.09.2026)
24. United Nations Environment Programme. From Pollution to Solution: a global assessment of marine litter and plastic pollution [Electronic resource]. — URL: <https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution> (murojaat sanasi: 10.09.2026)



25. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации по контактному дерматиту [Электронный ресурс]. — URL: <https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/> (murojaat sanasi: 10.09.2026)
26. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. Teri kasalliklari bo‘yicha klinik tavsiyalar [Elektron resurs]. — URL: <https://ssv.uz/> (murojaat sanasi: 10.09.2026)