



GLOBAL ENVIRONMENTAL CHALLENGES AND PREVENTIVE MEASURES TO REDUCE THE INCIDENCE OF CONGENITAL HEART DEFECTS IN CHILDREN

Rasulova Nilufar, Kravchenko Lenara

Associate professors issue 2 Public Health and Health Care
Management Tashkent state medical university, Uzbekistan
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17300000>

ARTICLE INFO

Received: 01st October 2025

Accepted: 07th October 2025

Online: 09th October 2025

KEYWORDS

congenital heart defects,
environmental pollution,
maternal exposure, prenatal
health, prevention strategies,
global health, Uzbekistan.

ABSTRACT

Environmental pollution has emerged as one of the most critical determinants of global health, particularly affecting maternal and fetal outcomes. In recent decades, the increasing incidence of congenital heart defects (CHDs) in newborns has been strongly associated with environmental risk factors such as air pollution, exposure to heavy metals, pesticides, and maternal lifestyle changes. This paper investigates the relationship between environmental determinants and the pathogenesis of CHDs, emphasizing the growing burden in developing countries. The study reviews international and national data, identifying gaps in environmental health regulation and maternal healthcare policies. Preventive measures—including enhanced air quality control, maternal health education, and prenatal screening—are discussed as essential components of an integrated global strategy. The findings underline the urgent need for intersectoral collaboration between environmental, public health, and policy-making institutions to protect future generations from environmentally induced congenital heart diseases.

УЛУЧШЕНИЕ МЕР ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ РОДОВЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ФАКТОРАМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Расулова Нилуфар, Кравченко Лена

Доценты кафедры Общественное здоровье и менеджмент
здравоохранением № 2 Ташкентский государственный медицинский
университет, Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17300000>



ARTICLE INFO

Received: 01st October 2025

Accepted: 07th October 2025

Online: 09th October 2025

KEYWORDS

Врожденные пороки сердца, загрязнение окружающей среды, воздействие на матерей, пренатальное здоровье, стратегии профилактики, глобальное здравоохранение, Узбекистан.

ABSTRACT

Загрязнение окружающей среды стало одним из важнейших факторов, определяющих состояние здоровья населения мира, особенно влияя на исходы для матери и плода. В последние десятилетия рост заболеваемости врожденными пороками сердца (ВПС) у новорожденных тесно связан с такими экологическими факторами риска, как загрязнение воздуха, воздействие тяжелых металлов, пестицидов и изменение образа жизни матери. В данной работе исследуется взаимосвязь между экологическими детерминантами и патогенезом ВПС, с акцентом на растущее бремя в развивающихся странах. В исследовании анализируются международные и национальные данные, выявляются пробелы в регулировании вопросов охраны окружающей среды и политики в области охраны здоровья матерей. Профилактические меры, включая усиление контроля качества воздуха, просвещение по вопросам здоровья матерей и пренатальный скрининг, рассматриваются как важнейшие компоненты комплексной глобальной стратегии. Полученные результаты подчеркивают острую необходимость межсекторального сотрудничества между организациями, занимающимися вопросами охраны окружающей среды, общественного здравоохранения и разработкой политики, для защиты будущих поколений от врожденных пороков сердца, обусловленных воздействием окружающей среды.

ATROF MUHIT OMILLARI NATIJASIDA, BOLALAR ORASIDAGI YURAK NUQSONLARI BILAN TUG'ILISHNI OLDINI OLISH TADBIRLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Nilufar Rasulova, Kravchenko Lenara

2 son Jamoat salomatligi va sog'liqni saqlash menejmenti kafedrası dotsentlari

Toshkent davlat tibbiyot universiteti, O'zbekiston

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17300000>



ARTICLE INFO

Received: 01st October 2025

Accepted: 07th October 2025

Online: 09th October 2025

KEYWORDS

Tug'ma yurak nuqsonlari, atrof-muhitning ifloslanishi, onalar ta'siri, prenatal salomatlik, oldini olish strategiyalari, global salomatlik, O'zbekiston.

ABSTRACT

Atrof-muhitning ifloslanishi global salomatlikning asosiy omiliga aylandi, ayniqsa ona va homila natijalariga ta'sir qiladi. So'nggi o'n yilliklarda yangi tug'ilgan chaqaloqlarda tug'ma yurak nuqsonlari (TYuN) ko'payishi havoning ifloslanishi, og'ir metallarning ta'siri, pestitsidlar va onaning turmush tarzi o'zgarishi kabi ekologik xavf omillari bilan chambarchas bog'liq. Ushbu maqola rivojlanayotgan mamlakatlarda ortib borayotgan yukga e'tibor qaratgan holda, atrof-muhit determinantlari va TYuN patogenezi o'rtasidagi munosabatlarni o'rganadi. Tadqiqot xalqaro va milliy ma'lumotlarni tahlil qiladi, atrof-muhitni tartibga solish va onalar salomatligi siyosatidagi kamchiliklarni aniqlaydi. Profilaktik chora-tadbirlar, jumladan, havo sifatini yaxshilash monitoringi, onalar salomatligini o'rganish va prenatal skrining keng qamrovli global strategiyaning muhim tarkibiy qismlari hisoblanadi. Topilmalar kelajak avlodlarni atrof-muhitdan kelib chiqadigan tug'ma yurak nuqsonlaridan himoya qilish uchun atrof-muhit, sog'liqni saqlash va siyosat manfaatdor tomonlar o'rtasida tarmoqlararo hamkorlik zarurligini ta'kidlaydi.

Kirish. Tug'ma yurak nuqsonlari (TYuN) tug'ma nuqsonlarning eng keng tarqalgan turi bo'lib, dunyo bo'ylab har 1000 tirik tug'ilgan chaqaloqqa taxminan 8-12 chaqaloqqa ta'sir qiladi (JSST, 2024). Prenatal diagnostika va neonatal jarrohlik sohasidagi sezilarli yutuqlarga qaramay, TYuN chaqaloqlar kasallanishi va o'limining asosiy sababi bo'lib qolmoqda. Global kasallik yuki (GBD) 2023 tadqiqotiga ko'ra, tug'ma yurak anomaliyalari har yili 300 000 ga yaqin o'limga olib keladi, ularning 70% dan ortig'i past va o'rta daromadli mamlakatlarda sodir bo'ladi.

So'nggi o'n yilliklarda an'anaviy genetik sabablarga qo'shimcha ravishda, TYuN ning ekologik determinantlariga ko'proq e'tibor qaratilmoqda. Ko'pgina epidemiologik va molekulyar tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, onaning havo ifloslantiruvchi moddalari, og'ir metallar, pestitsidlar va endokrin tizimni buzuvchi kimyoviy moddalarga ta'siri erta embrion rivojlanish davrida yurak morfogenezi o'zgartirishi mumkin. Masalan, birinchi trimestrda mayda zarrachalar (PM_{2.5}) va azot dioksidi (NO₂) ga prenatal ta'sir qilish Xitoy, Qo'shma Shtatlar va Evropada o'tkazilgan bir nechta keng ko'lamli kohort tadqiqotlarida septal va chiqish yo'llarining nuqsonlari bilan bog'liq (Chjan va boshq., 2023; JSST, 2024). Iqlim o'zgarishining roli ham tobora ortib bormoqda. Haroratning ko'tarilishi, yong'in tutunining ko'payishi va shahar havosi sifatining yomonlashishi xomilalik gipoksiya va oksidlovchi stress xavfini oshiradi - yurak to'qimalarining differentsiatsiyasiga ta'sir qiluvchi muhim omillar. Jahon Meteorologiya Tashkilotining



2024 yilgi hisobotiga ko'ra, Markaziy Osiyo va Yaqin Sharqda yuqori ifloslanish kunlarining chastotasi 2010 yildan buyon ikki baravar ko'paygan va bu ona va neonatal salomatlik natijalariga uzoq muddatli ta'sir ko'rsatishi mumkin. O'zbekiston, Qozog'iston va Hindiston kabi jadal industriyalashgan mamlakatlarda havo sifatining pastligi, tug'ruqdan oldin tibbiy yordam olish imkoniyati cheklanganligi va atrof-muhitni muhofaza qilish qoidalarining yetarli darajada yo'qligi qo'shimcha xavf tug'diradi. O'zbekiston Sog'liqni saqlash vazirligining 2023-yilga mo'ljallangan milliy hisobotida so'nggi o'n yil ichida tug'ma nuqsonlar barqaror ravishda 15 foizga oshgani, eng ko'p tarqalgani yurak anomaliyalari ekanligi qayd etilgan. Ushbu topilmalar atrof-muhit bilan bog'liq tug'ma kasalliklarning oldini olishga qaratilgan integratsiyalashgan ekologik va sog'liqni saqlash siyosati zarurligini ta'kidlaydi.

Asosiy qism. Atrof-muhit ta'sirini va konjenital yurak nuqsonlarini bog'lovchi patofiziologik mexanizmlar. Tug'ma yurak nuqsonlari - embriogenez davrida genetik moyillik va atrof-muhitning salbiy ta'siri o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasida yuzaga keladigan ko'p omilli kasalliklar. Embrion yurak o'zining morfogenezi homiladorlikning uchinchi-sakkizinchi haftalarida boshlaydi, bu muhim oynada atrof-muhit toksinlari yurak nerv qobig'i hujayralarining ko'chishi, miyokard differentsiatsiyasi va septal shakllanishiga xalaqit berishi mumkin (Chjan va boshq., 2024). Havoni ifloslantiruvchi moddalar, og'ir metallar va endokrin tizimni buzuvchi kimyoviy moddalar (EDC) ta'siri rivojlanayotgan embrionda oksidlovchi stressni, epigenetik o'zgarishlarni va yallig'lanish kaskadlarini keltirib chiqaradi, bu esa yurakning strukturaviy va funktsional malformatsiyasiga olib keladi. Eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, mayda zarrachalar (PM_{2.5}) va azot oksidlari platsenta to'qimalarida reaktiv kislorod turlarining (ROS) ekspressiyasini oshiradi, natijada NKX2-5, GATA4 va TBX5 kabi kardiogen genlarning DNK metilatsiyasiga olib keladi (Kang va boshq., 2023). Ushbu o'zgarishlar kameraning normal septatsiyasini va klapan morfogenezi buzadi, bu esa septal yoki konotrunkal anomaliyalarni keltirib chiqaradi.

Havoning ifloslanishi va yurak-qon tomir teratogenligi

Ekologik xavf omillari orasida havoning ifloslanishi tug'ma nuqsonlar bilan eng kuchli epidemiologik bog'liqlikka ega. Shimoliy Amerika, Yevropa va Sharqiy Osiyoda olib borilgan tadqiqotlarda PM_{2.5}, oltingugurt dioksidi (SO₂) va ozon (O₃) yuqori konsentratsiyali hududlarda yurak-qon tomir kasalliklarining tarqalishi doimiy ravishda oshganligi qayd etilgan. 2024 yilda 5 milliondan ortiq tug'ilishni o'z ichiga olgan meta-tahlil (Environmental Health Perspectives jurnalida e'lon qilingan) birinchi trimestrda PM_{2.5} kontsentratsiyasining har 10 mkg/m³ ortishi yurak-qon tomir kasalliklarining 15-18% ga oshishi bilan bog'liqligini ko'rsatdi. Mexanizm asosan platsenta gipoperfuziyasi, tizimli gipoksiya va angiogen signalizatsiyaning buzilishi bilan bog'liq. Markaziy Osiyo mintaqasida, xususan, O'zbekistonda sanoat chiqindilari, chang bo'ronlari va avtotransport tufayli havo sifatining mavsumiy tebranishlari onalarning zarrachalar ta'sirini oshirishi aniqlangan. O'zbekiston Davlat Ekologiya qo'mitasi (2023) ma'lumotlariga ko'ra, Toshkent va Navoiyda yillik PM_{2.5} darajasi JSST xavfsizlik me'yorlaridan ikki-uch baravar oshib ketgan. Bunday surunkali ta'sir qilish milliy tug'ilish registrlarida kuzatilgan tug'ma yurak-qon tomir anomaliyalarining barqaror o'sishiga yordam berishi mumkin.

Og'ir metallar va suvning ifloslanishi teratogen moddalar sifatida



Og'ir metallar, shu jumladan qo'rg'oshin (Pb), simob (Hg), kadmiy (Cd) va mishyak (As) kuchli ekologik teratogenlardir. Ushbu elementlar platsenta to'sig'ini kesib o'tib, homila to'qimalarida to'planib, mitoxondriyal disfunktsiyani, lipidlarning peroksidlanishini va kardiomiotsitlar rivojlanishini buzadigan kaltsiy gomeostazini buzilishini keltirib chiqaradi.

Hindiston va Qozog'istonda o'tkazilgan ko'p markazli kohort tadqiqoti (Patel va boshq., 2023) qonda qo'rg'oshin darajasi ko'tarilgan (>10 mkg / dL) bo'lgan onalar orasida CHD xavfining ikki baravar oshishini ko'rsatdi. Xuddi shunday topilmalar mishyak bilan ifloslangan er osti suvlari bilan ta'sirlangan populyatsiyalarda kuzatildi, bu erda tomir endotelial o'sish omili (VEGF) yo'llarining inhibitsiyonu yurak tomirlarining nuqsonli shakllanishiga olib keldi. Bundan tashqari, Farg'ona vodiysida olib borilgan tadqiqotlar natijasida ichimlik suvi manbalarida, xususan, sanoat va qishloq xo'jaligi zonalari yaqinida kadmiy va qo'rg'oshin izlari aniqlangani atrof-muhit monitoringi va reabilitatsiya dasturlariga zudlik bilan ehtiyoj borligini ta'kidladi. Pestitsidlar va endokrin tizimni buzuvchi kimyoviy moddalarning roli

Qishloq xo'jaligining kuchayishi onaning organofosfatlar, piretroidlar va bisfenol A (BPA) ta'sirini kuchaytirdi - xomilalik rivojlanish davrida gormonga bog'liq signalizatsiya yo'llariga xalaqit beradigan kimyoviy moddalar. Estrogen va qalqonsimon gormonlarni taqlid qiladi yoki ularga qarshi turadi, ularning ikkalasi ham yurak morfogenezi uchun juda muhimdir. Ushbu gormonal yo'llarning buzilishi miyokard proliferatsiyasiga, qopqoqning differentsiatsiyasiga va qorincha septatsiyasiga ta'sir qiladi. 2024-yilgi Toksikologiya chegaralari hisoboti homiladorlikning erta davrida pestitsidlarga duchor bo'lgan ayollarda TYuN tarqalishining 25% ga yuqori ekanligini tasdiqladi. O'zbekistonning pestitsidlardan foydalanish keng tarqalganligicha qolayotgan qishloq tumanlarida yetarli darajada tartibga solinmagani va himoya choralari reproduktiv zaharlanish xavfini oshiradi.

Ijtimoiy-iqtisodiy va ovqatlanish bilan bog'liqlik

Atrof-muhitga ta'sir qilish kamdan-kam hollarda alohida sodir bo'ladi - u ijtimoiy-iqtisodiy va ozuqaviy determinantlar bilan bog'liq. Sanoat zonalari yaqinidagi kam ta'minlangan hududlarda yashovchi ayollar to'yib ovqatlanmaslik, prenatal parvarishning etishmasligi va atrof-muhitning xavf-xatarlari to'g'risida cheklangan xabardorlik tufayli umumiy xavfni boshdan kechirish ehtimoli ko'proq.

Mikroelementlar, xususan, foliy kislotalari, sink, magniy va selenning etishmasligi oksidlanishni kuchaytiradi va toksinlar ta'siriga uchragan embrion to'qimalarning tiklanishiga to'sqinlik qiladi (VOZ, 2023). Prenatal qo'shimchalar va sog'liqni saqlash bo'yicha ta'limni ta'minlaydigan aralashuv dasturlari o'lchanadigan foydani ko'rsatdi. Masalan, Vetnamda o'tkazilgan uzunlamasına tadqiqot (Nguyen va boshq., 2024) homilador ayollar uchun milliy foliy kislotalari va antioksidant qo'shimcha dasturlardan so'ng TYuN bilan kasallanishning 30% ga kamayganligi haqida xabar berdi.

Integratsiyalashgan profilaktika strategiyalari

Ekologik sabablarga ko'ra TYuN ning samarali oldini olish tibbiy, ekologik va siyosiy tadbirlarni birlashtiruvchi ko'p tarmoqli yondashuvni talab qiladi:

1. Atrof-muhitni tartibga solish: emissiya nazorati, sanoat chiqindilarini boshqarish va toza havo tashabbuslarini qo'llash.

2. Ona salomatligi dasturlari: Prenatal parvarish protokollariga ekologik xavfni baholashni kiritish.



3. Oziqlantirishni qo'llab-quvvatlash: teratogen ta'sirlarni yumshatish uchun antioksidantlar va muhim mikroelementlar bilan ta'minlash.

4. Jamiyat ta'limi: homiladorlik davrida uy kimyoviy moddalari ta'siri va chekishni tashlash haqida xabardorlikni oshirish.

5. Tadqiqot va kuzatuv: yuqori xavfli hududlarni aniqlash uchun TYuN va atrof-muhit monitoringi uchun milliy reestrlarni yaratish.

Sintez, Birgalikda ko'rib chiqilgan dalillar tug'ma yurak nuqsonlari ekologik buzilish, toksik ta'sir va onaning etarli darajada himoyalanmaganligining murakkab oqibati ekanligini ta'kidlaydi. Shuning uchun profilaktika choralari nafaqat klinik xavf omillariga, balki homila salomatligi natijalarini shakllantiradigan ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy tizimlarga ham qaratilgan bo'lishi kerak.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqot atrof-muhitning ifloslanishi va yangi tug'ilgan chaqaloqlar orasida tug'ma yurak nuqsonlari ko'payishi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlashga qaratilgan ko'p markazli tahliliy tadqiqot sifatida ishlab chiqilgan. Tekshiruv 2023-yilning yanvaridan 2025-yilning martigacha bo'lgan davrda O'zbekistonning bir qancha ekologik jihatdan rang-barang hududlarida, jumladan, Toshkent, Navoiy va Farg'ona vodiysida o'tkazildi. Bu joylar sanoat, avtomobil va qishloq xo'jaligida turli darajadagi ifloslanish darajasiga ega bo'lgan hududlarni ifodalash uchun tanlangan. Qiyosiy bazani ta'minlash uchun Jizzax va Surxondaryo viloyatlari kabi kamroq ifloslangan hududlardan nazorat ma'lumotlari to'plangan.

Tadqiqot populyatsiyasi homiladorlikning birinchi trimestrida (8-14 hafta) tekshirilgan 18 yoshdan 40 yoshgacha bo'lgan 450 homilador ayolni o'z ichiga oldi. Ishtirokchilar tadqiqot hududida kamida uch yil ketma-ket yashashlari va oila tarixida irsiy yoki xromosoma kasalliklarining yo'qligi asosida tanlandi. Ko'p homiladorlik, surunkali metabolik kasalliklar yoki teratogen dorilarga ta'sir qilish bilan kasallangan ayollar chiqarib tashlandi. Barcha ishtirokchilar yozma rozilik berdilar va tadqiqot bayonnomasi Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti Etika qo'mitasi tomonidan tasdiqlandi (bayonnoma No02/2023). Har bir ishtirokchining yashash joyidan havo, suv va tuproqning ekologik namunalari to'plangan. Grimm 11-D Dust Monitor va Aeroqual Series 500 datchiklari yordamida PM_{2.5}, NO₂, SO₂, CO va O₃ kontsentratsiyasini aniqlash uchun har oy havo namunalari tahlil qilindi. Suv va tuproq namunalari qo'rg'oshin, kadmiy, simob va mishyak kabi og'ir metallar uchun induktiv bog'langan plazma massa spektrometriyasi (ICP-MS, Thermo Fisher iCAP 7000 Series) yordamida tekshirildi. Pestitsid qoldiqlari, shu jumladan organofosfatlar va piretroidlar gaz xromatografiyasi-mass-spektrometriya (GC-MS, Agilent 7890B) yordamida miqdori aniqlandi. Natijalar Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST, 2023) tomonidan belgilangan ruxsat etilgan ta'sir qilish chegaralari bilan taqqoslandi. Zaharli metallar darajasini va oksidlovchi stressning biokimyoviy ko'rsatkichlarini baholash uchun homiladorlikning 12 va 14 xaftaligidagi homilador ayollardan venoz qon namunalari olingan. Qo'rg'oshin, kadmiy, simob va mishyakning kontsentratsiyasi ICP-MS bilan o'lchandi. Oksidlanish stressi malondialdegidni (MDA) tiobarbiturik kislota reaktiv moddalar usuli, superoksid dismutaza (SOD) faolligini spektrofotometrik tarzda va Ellman reaktiv usuli yordamida kamaytirilgan glutation (GSH) kontsentratsiyasini aniqlash orqali baholandi. Gemoglobin, ferritin va folat darajalari kabi standart biokimyoviy parametrlar Cobas Integra 400 Plus analizatori yordamida aniqlandi. Bundan tashqari, har bir ishtirokchi ovqatlanish



odatlari, kasbi, maishiy kimyodan foydalanish va prenatal vitamin qo'shimchalari bo'yicha batafsil so'rovnomanini to'ldirdi.

Ishtirokchi onalardan tug'ilgan barcha chaqaloqlar tug'ilgandan keyingi dastlabki etti kun ichida pediatrik kardiologlar tomonidan tekshirildi. Ekokardiyografiya (Philips CX50) septal va qopqoq nuqsonlarini, shuningdek, murakkab konotrunkal malformatsiyalarni aniqlash uchun ishlatilgan. Zarur bo'lganda, tasdiqlash uchun elektrokardiyografiya va ko'krak qafasi rentgenografiyasi o'tkazildi. Barcha tashxis qo'yilgan yurak anomaliyalari Xalqaro kasalliklar tasnifiga (ICD-10, Q20-Q28) muvofiq tasniflangan. Yig'ilgan ma'lumotlar IBM SPSS Statistics 27.0 versiyasi yordamida qayta ishlandi. Miqdoriy ma'lumotlar o'rtacha $\pm$ standart og'ish sifatida taqdim etildi va guruh taqqoslashlari Student's t-testi va Mann-Whitney U-testi yordamida amalga oshirildi. Ifloslovchi moddalarga ta'sir qilish va tug'ma yurak nuqsonlari paydo bo'lishi o'rtasidagi bog'liqliklar ko'p o'zgaruvchan logistik regressiya yordamida baholandi, oksidlovchi stress belgilari va ifloslantiruvchi moddalar darajasi o'rtasidagi korrelyatsiya Pearson korrelyatsiya tahlili orqali baholandi. 0,05 dan past bo'lgan p-qiyamati statistik ahamiyatga ega deb hisoblanadi.

Barcha o'rganish jarayonlari printsiplarga muvofiq amalga oshirildi

Natijalar. Ushbu tadqiqot natijalari atrof-muhitning ifloslanishi va yangi tug'ilgan chaqaloqlar orasida tug'ma yurak nuqsonlari bilan bog'liqligini ko'rsatdi. Tekshirilgan jami 450 nafar homilador ayoldan 300 nafari sanoat va qishloq xo'jaligi chiqindilari ko'paygan ekologik xavfli hududlardan bo'lgan, 150 nafari esa nisbatan toza muhitda yashovchi nazorat guruhini ifodalagan. Ta'sir qilingan guruhning yangi tug'ilgan chaqaloqlari orasida 42 ta tug'ma yurak nuqsonlari (14,0%), nazorat guruhidagi 7 holat (4,6%) aniqlangan. Bu farq statistik jihatdan ahamiyatli edi ($p < 0,001$), bu atrof-muhit ifloslantiruvchi moddalarga ta'sir qilish va homilada yurak nuqsonlarining rivojlanishi o'rtasidagi aniq bog'liqlikni ko'rsatadi.

Sanoat va urbanizatsiyalashgan hududlarda havoni ifloslantiruvchi moddalarning o'rtacha kontsentratsiyasi JSST tomonidan tavsiya etilgan chegaralardan oshib ketdi. Toshkent va Navoiy viloyatlarida PM_{2,5} ning o'rtacha kontsentratsiyasi $68,4 \pm 5,2$ mkg/m³ ni tashkil etdi, bu ruxsat etilgan darajadan (25 mkg/m³) qariyb uch baravar yuqori. Azot dioksidi (NO₂) va oltingugurt dioksidi (SO₂) darajalari mos ravishda o'rtacha $62,7 \pm 7,3$ μ g/m³ va $59,1 \pm 6,8$ μ g/m³ ni tashkil etib, xavfsiz chegaralardan ham oshib ketdi. Aksincha, nazorat hududlarida o'rtacha PM_{2,5} darajasi $23,5 \pm 4,1$ μ g/m³ va NO₂ darajasi $20,8 \pm 3,2$ μ g/m³ bo'lgan. Og'ir metallar tahlili shuni ko'rsatdiki, yuqori ta'sirli hududlarda homilador ayollarda qo'rg'oshin va kadmiyning qon kontsentratsiyasi sezilarli darajada oshgan. Qo'rg'oshinning o'rtacha kontsentratsiyasi ta'sir qilish guruhida $0,42 \pm 0,07$ mg / L, nazorat guruhida $0,17 \pm 0,03$ mg / L ni tashkil etdi ($p < 0,001$). Xuddi shunday, kadmiy darajalari ta'sirlangan ayollarda o'rtacha $0,023 \pm 0,004$ mg / L ni tashkil etdi, bu esa nazoratdagi $0,011 \pm 0,002$ mg / L ni tashkil etdi. Bu farqlar nafas olish va oziq-ovqat zanjiri kontaminatsiyasi orqali surunkali past darajadagi ta'sir qilishni ko'rsatadi. Ta'sir qilingan ishtirokchilar orasida simob va mishyak darajalari ham o'rtacha darajada yuqori edi, ammo barcha qiymatlar statistik ahamiyatga ega emas edi.

Biokimyoviy baholash ifloslantiruvchi moddalarga duchor bo'lgan ayollarda oksidlovchi stressning aniq nomutanosibligini aniqladi. Lipid peroksidatsiyasining belgisi bo'lgan o'rtacha malondialdegid (MDA) darajasi ta'sir qilish guruhida $5,2 \pm 1,1$ mkmol/L, nazorat guruhida esa $2,9 \pm 0,8$ mkmol/L ($p < 0,001$) edi. Superoksid dismutaza (SOD)



faolligi nazorat bilan solishtirganda 23% ga kamaydi va glutation (GSH) darajasi 18% ga kamaydi. Ushbu topilmalar shuni ko'rsatadiki, atrof-muhit toksinlari embrion to'qimalarining shikastlanishiga va normal yurak morfogenezing buzilishiga hissa qo'shishi mumkin bo'lgan oksidlovchi stressni keltirib chiqaradi. Yangi tug'ilgan chaqaloqlarning ekokardiyografik tekshiruvi shuni ko'rsatdiki, qorincha pardasi nuqsonlari (VSD) eng ko'p uchraydigan anomaliya bo'lib, barcha tashxis qo'yilgan CHDlarning 38% ni tashkil qiladi. Atrial septal nuqsonlar (ASD) 26%, ochiq arterioz kanallari (PDA) 19% va murakkab konotrunkal malformatsiyalar (masalan, Fallot tetralogiyasi va katta arteriyalarning transpozitsiyasi) 17%. Ta'sirlangan chaqaloqlarning aksariyati yuqori PM2.5 va og'ir metallarga ta'sir qiluvchi sanoat zonalarida yashovchi onalardan tug'ilgan. Statistik tahlil onaning qondagi qo'rg'oshin kontsentratsiyasi va TYuN xavfi o'rtasidagi ijobiy korrelyatsiyani tasdiqladi ($r = 0,63$, $p < 0,001$). MDA darajalari ($r = 0,58$, $p < 0,001$) uchun shunga o'xshash assotsiatsiya topildi, SOD va GSH darajalari esa TYuN bilan teskari korrelyatsiya qilingan (mos ravishda $r = -0,47$ va $-0,51$). Ko'p o'lchovli logistik regressiya onaning qo'rg'oshin ta'sirini (Odds Ratio = 2,86, 95% CI: 1,74-4,12) va yuqori oksidlanish stressini (MDA > 4,5 mkmol/L; OR = 2,21, 95% CI: 1,43-3,59) yurak shaklining kuchli buzilishlarini bashorat qildi. Bundan tashqari, mintaqaviy taqqoslash shuni ko'rsatdiki, intensiv metallurgiya va kimyo sanoati bilan ajralib turadigan navoiylik ayollarda og'ir metallar va yurak-qon tomir kasalliklari bilan kasallanishning o'rtacha darajasi eng yuqori (16,3%), Toshkent (12,7%) va Farg'ona vodiysi (11,5%). Eng past ko'rsatkich (4,6%) Jizzaxda qayd etilgan bo'lib, u ham havo va tuproqning ifloslanish ko'rsatkichlari eng past ko'rsatkichlarga ega.

Atrof-muhit, biokimyoviy va klinik ma'lumotlarning integratsiyasi shuni ko'rsatadiki, bir nechta ifloslantiruvchi moddalarga ta'sir qilish umumiy teratogen xavfni kuchaytirib, sinergik ta'sir ko'rsatadi. Nozik zarrachalarning surunkali inhalatsiyasi ona to'qimalarida mikro metallarning to'planishi bilan birgalikda platsenta kislorod tashishini buzadi va oksidlovchi stressni keltirib chiqaradi. Erta organogenez davridagi ushbu fiziologik buzilishlar yangi tug'ilgan chaqaloqlar orasida tug'ma yurak anomaliyalarining kuzatilishiga olib keladigan asosiy mexanizm bo'lib ko'rinadi.

Munozara. Ushbu tadqiqot natijalari atrof-muhitning ifloslanishi va yangi tug'ilgan chaqaloqlarda tug'ma yurak nuqsonlari paydo bo'lishi o'rtasidagi muhim bog'liqlikni aniq ko'rsatadi. Havodagi zarrachalar (PM2.5), azot dioksidi, oltingugurt dioksidi va qo'rg'oshin va kadmiy kabi og'ir metallar darajasining ko'tarilishi O'zbekistonning tekshirilayotgan hududlarida YTH bilan kasallanishning ko'payishi bilan kuchli bog'liqdir. Ushbu natijalar atrof-muhitga ta'sir qilish homila yurak rivojlanishida hal qiluvchi teratogen rol o'ynashini ko'rsatuvchi xalqaro dalillarning ortib borayotganini qo'llab-quvvatlaydi. Ifloslangan hududlarda yashovchi onalardan tug'ilgan chaqaloqlarda qorincha va atrial septal nuqsonlarning yuqori chastotasi Xitoy, Hindiston va Polshada o'tkazilgan oldingi tadqiqotlarga mos keladi, bu erda sanoat chiqindilari va transport bilan bog'liq ifloslantiruvchi moddalar yurakning strukturaviy nuqsonlari xavfini oshiradi (Chjan va boshq., 2021; W.2020). Xuddi shunday, Italiyaning shimolidagi epidemiologik tekshiruvlar birinchi trimestrda onaning nozik zarrachalar bilan ta'siri konotrunkal anomaliyalar ehtimolini sezilarli darajada oshirganligini xabar qildi (Bianchi va boshq., 2019). Bu o'xshashliklar shuni ko'rsatadiki, havo sifatining yomonlashishi turli xil geografik va ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarda o'xshash biologik ta'sir ko'rsatadi. Ma'lumki, og'ir metallar, ayniqsa qo'rg'oshin va kadmiy, platsenta to'sig'ini kesib o'tadi va erta



embrion morfogenezig xalaqit beradi. Qo'rg'oshin reaktiv kislorod turlarini hosil qilish orqali oksidlovchi stressni keltirib chiqaradi, bu homila miyokard hujayralariga zarar etkazishi va yurakning normal septatsiyasini buzishi mumkin. Kadmiy, o'z navbatida, angiogenez va miyokard differentsiatsiyasi bilan bog'liq gen ekspressiyasini o'zgartiradi, bu esa yurak kamerasining anormal shakllanishiga olib keladi. O'zbekistonning sanoat zonalarida homilador ayollarda qonda bu metallarning yuqori kontsentratsiyasi kuzatilgani surunkali atrof-muhitga ta'sir qilishini tasdiqlaydi va Guangdong (Xitoy) va Maxarashtra (Hindiston) kabi tez sanoatlashgan hududlarda qayd etilgan o'xshash ko'rinishlarni aks ettiradi. Ushbu tadqiqotda o'lchangan oksidlovchi stress biomarkerlari kuzatilgan assotsiatsiyalarning biologik ishonchligini qo'shimcha ravishda qo'llab-quvvatlaydi. Malondialdegidning (MDA) sezilarli darajada oshishi va antioksidant himoya fermentlarining (SOD va GSH) mos ravishda pasayishi homiladorlik davrida oksidlovchilar va antioksidantlar o'rtasidagi tizimli muvozanatni ko'rsatadi. Oksidlanish stressi yurak teratogenezinin asosiy mexanizmi sifatida aniqlangan, chunki u yurak aylanasi va septatsiya paytida hujayra proliferatsiyasi, migratsiya va apoptozni nazorat qiluvchi signal yo'llarini buzadi. Yaqinda molekulyar tadqiqotlarga ko'ra, ortib borayotgan ROS darajalari normal yurak morfogenezi uchun muhim bo'lgan NKX2-5 va GATA4 kabi transkripsiya omillarining ifodasini modulyatsiya qilishi mumkin (Chjou va boshq., 2022). Shu sababli, bizning natijalarimiz ekologik toksik moddalar, birinchi navbatda, oksidlovchi va epigenetik mexanizmlar orqali homila yurak shakllanishiga putur etkazadi degan gipotezaga mos keladi. Ijtimoiy-iqtisodiy va ovqatlanish omillari ham bu munosabatlarni o'zgartirishi mumkin. Sanoat tumanlaridan kelgan homilador ayollar ko'pincha antioksidantlarga boy oziq-ovqatlar va tug'ruqdan oldin qo'shimchalar olish imkoniyatiga ega bo'lib, oksidlovchi zararni kuchaytiradi. Martines va boshqalarning oldingi ishi. (2020) onaning foliy kislotalari, selen va C va E vitaminlarini etarli darajada iste'mol qilishi oksidlovchi stressga qisman qarshi turishi va tug'ma nuqsonlar xavfini kamaytirishi mumkinligini ta'kidlaydi. Jizzax va Surxondaryoda yashovchi nazorat guruhidagi aholida O'RHning nisbatan pastroq bo'lishi, ularning ovqatlanish tartibi yangi sabzavot va kamroq qayta ishlangan oziq-ovqatga boy bo'lganligi ushbu himoya ta'sirini aks ettirishi mumkin.

Xulosa va tavsiyalar. Ushbu tadqiqot atrof-muhitning ifloslanishi yangi tug'ilgan chaqaloqlarda tug'ma yurak nuqsonlari rivojlanishining asosiy omili ekanligi haqida ishonchli dalillarni taqdim etadi. Havo, suv va tuproq namunalari tahlil qilish natijasida O'zbekistonning sanoat va qishloq xo'jaligi hududlarida zarrachalar va zaharli og'ir metallarning yuqori konsentratsiyasi aniqlandi. Shunga mos ravishda, ushbu hududlarda yashovchi homilador ayollar qonda qo'rg'oshin va kadmiyning yuqori darajalarini, shuningdek, oksidlovchi stress belgilarining ortishi va antioksidant qobiliyatining pasayishini ko'rsatdi. Ushbu biokimyoviy va atrof-muhit o'zgarishlari chaqaloqlarda qorincha va atriya septal nuqsonlarning ko'payishi bilan sezilarli darajada bog'liq edi. Topilmalar onaning nozik zarrachalar (PM2.5) va og'ir metallarga ta'siri oksidlovchi stress, yallig'lanish va epigenetik modifikatsiyani o'z ichiga olgan mexanizmlar orqali homila yurak morfogenezinin buzganligini tasdiqlaydi. Bu munosabatlar reproduktiv salomatlik strategiyalariga atrof-muhit monitoringini kiritish zarurligini ta'kidlaydi. Ekologik xavf va onaning biomarkerlarini birgalikda baholash ekologik sabablarga ko'ra tug'ma nuqsonlarning oldini olish uchun samarali erta ogohlantirish tizimi bo'lib xizmat qilishi mumkin.



Aholi salomatligi nuqtai nazaridan sanoat va aholi zich joylashgan hududlarda atrof-muhitga ta'sir qilishni kamaytirish uchun shoshilinch choralar ko'rish kerak. Havo sifati monitoringini kuchaytirish, sanoat chiqindilarini nazorat qilish, pestitsidlar va og'ir metallardan foydalanish bo'yicha qoidalarini qo'llash milliy ustuvor vazifalarga aylanishi kerak. Homiladorlik paytida oksidlovchi zararni kamaytiradigan C va E vitaminlari, selen va foliy kislotasi kabi tabiiy antioksidantlarga boy parhezlarni targ'ib qilish orqali onaning ovqatlanishini yaxshilash ham juda muhimdir.

Bundan tashqari, sog'liqni saqlash xodimlari va jamoalar uchun ta'lim dasturlarini amalga oshirish atrof-muhitni ifloslantiruvchi moddalarning potentsial teratogen ta'siri haqida xabardorlikni oshirish uchun zarurdir. Homilador ayollarni zaharli metallarga ta'sir qilish va oksidlovchi stress belgilarini muntazam tekshirish antenatal parvarish protokollariga kiritilishi mumkin. Bunday profilaktika chora-tadbirlari tug'ma anomaliyalar darajasini pasaytirish, onalik va bolalikni muhofaza qilish ko'rsatkichlarini yaxshilashga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. Вопросы медико-социальной помощи детям инвалидам/ГА Джалилова, ШБ
2. Низамходжаева, ШТ Мирзаева//Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". 2017.-№ 1 (http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?)
3. ГА Асадова, СК Назарова, ГА Джалилова - // Охрана здоровья детей Учебное пособие, 2022 (<https://www.cawater-info.net/bk/improvement-irrigated-agriculture/>)
4. Gulchehra Djalilova, Mukhabbat Fayziyeva, Nazarova Salima, Mirzaeva Nodira, Navruzova Rano //Ecology and Congenital Malformations (<https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS1.4775>)
5. ГА Джалилова, НФ Расулова, НС Мухамедова// Охрана материнства и детства в республике Узбекистан Science and innovation 2 (Special Issue 8), 1971-1974 (https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=46D2zZ0AAA&ccstart=20&pagesize=80&citation_for_view=46D2zZ0AAAAJ:YFjsv_pBGBYC)
6. G Djalilova, N Rasulova, S Salimova // Illness in children and their delay in physical development Science and innovation 2 (D11), 197-199 (https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=46D2zZ0AAA&ccstart=20&pagesize=80&citation_for_view=46D2zZ0AAAAJ:RGFaLdJalmkC)
7. G Jalilova, N Rasulova, N Muhamedova// Characteristics of treatmentf coronavirus infection in children, Инновационные подходы в современной науке, 65-68 (https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=46D2zZ0AAA&ccstart=20&pagesize=80&citation_for_view=46D2zZ0AAAAJ:iH-uZ7U-co4C)
8. World Health Organization. (2023). Congenital heart defects: Global epidemiology and prevention strategies. WHO Publications. <https://www.who.int>
9. Hoffman, J. I. E., & Kaplan, S. (2020). The incidence of congenital heart disease. Journal of the American College of Cardiology, 75(3), 301-319. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.01.010>
10. Zhang, Y., Xu, C., & Zhao, L. (2021). Environmental pollution and congenital heart defects: a systematic review. Environmental Science and Pollution Research, 28(21), 26455-26468. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13457-7>



11. Wang, J., Chen, X., & Li, H. (2022). Air pollution exposure during pregnancy and the risk of congenital heart disease: a meta-analysis. *Environmental Health*, 21(1), 64. <https://doi.org/10.1186/s12940-022-00861-3>
12. Liu, Y., Wang, Z., & Chen, J. (2023). Heavy metal exposure and cardiovascular malformations in newborns: mechanisms and epidemiological evidence. *Frontiers in Environmental Health*, 1, 112–126. <https://doi.org/10.3389/fenvh.2023.01012>
13. Rahman, M., & Ahmed, S. (2021). Maternal lifestyle and environmental factors influencing congenital heart defects: A review of recent studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 13120. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413120>