

RADIOAKTIVLIKNING INSON ORGANIZMIGA TA'SIRI

p.f.f.d, PhD, dotsent. Buzrukov To'liqin Omonovich

Email: tolqinbuzrukov5@gmail.com

G'afforova Habiba Shavkat qizi

Kirish

Radioaktivlik — ayrim atom yadrolarining o'z-o'zidan parchalanib, atrof-muhitga ionlashtiruvchi nurlanish chiqarish xususiyatidir. Bunday nurlanish alfa, beta, gamma nurlari, rentgen nurlari va neytron oqimlari ko'rinishida bo'lishi mumkin. Radioaktivlik tabiiy va sun'iy manbalardan kelib chiqadi. Tabiiy manbalarga kosmik nurlar, yer qobig'idagi uran, toriy, radon gazi va ayrim oziq-ovqat hamda suv tarkibidagi radionuklidlar kiradi. Sun'iy manbalarga esa tibbiy rentgen tekshiruvlari, kompyuter tomografiyasi, radioterapiya, atom energetikasi, sanoat radiografiyasi va radioaktiv moddalar bilan ishlash jarayonlari kiradi.

Radioaktiv nurlanish inson organizmiga ikki xil yo'l bilan ta'sir qilishi mumkin: tashqi nurlanish va ichki nurlanish. Tashqi nurlanishda radioaktiv manba organizmdan tashqarida bo'ladi va nurlar tana to'qimalariga tashqaridan kiradi. Ichki nurlanishda esa radioaktiv modda nafas yo'llari, ovqat hazm qilish tizimi, teri yoki yara orqali organizmga kiradi va ichkaridan nurlanish beradi. Ichki nurlanish ayrim hollarda xavfliroq bo'lishi mumkin, chunki radionuklidlar ma'lum a'zolarida to'planib, uzoq vaqt davomida hujayralarga zarar yetkazadi.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, ionlashtiruvchi nurlanish yuqori dozada teri kuyishi va o'tkir nurlanish sindromiga olib kelishi mumkin, past dozadagi ta'sir esa uzoq muddatda saraton xavfini oshirishi mumkin. Shu sababli radiatsiya tibbiyot, sanoat va ilm-fan uchun foydali vosita bo'lsa-da, undan xavfsizlik qoidalariga rioya qilgan holda foydalanish zarur.

Radioaktiv nurlanish turlari

Radioaktivlikning inson organizmiga ta'sirini tushunish uchun nurlanish turlarini bilish muhim.

Alfa nurlanish og'ir va musbat zaryadlangan zarrachalardan iborat. U havoda qisqa masofaga tarqaladi va qog'oz varag'i yoki terining tashqi qavati bilan to'silishi mumkin. Biroq alfa-zarrachalar organizm ichiga tushsa, juda xavfli bo'lishi mumkin. Masalan, alfa nurlanish chiqaruvchi moddalar nafas orqali o'pkaga yoki ovqat orqali ichakka tushsa, atrofdagi hujayralarga kuchli ionlashtiruvchi ta'sir ko'rsatadi.

Beta nurlanish elektron yoki pozitronlardan iborat bo'lib, alfa nurlanishga qaraganda chuqurroq kirib boradi. Beta zarrachalar teri va ko'z to'qimalariga zarar yetkazishi

mumkin. Ularni yupqa metall plastinka yoki plastik materiallar bilan qisman to'sish mumkin.

Gamma nurlanish elektromagnit to'liq bo'lib, juda yuqori o'tuvchanlikka ega. U tana to'qimalaridan chuqur o'tib, ichki a'zolariga ta'sir qilishi mumkin. Gamma nurlanishdan himoyalani uchun qo'rg'oshin, beton yoki qalin himoya materiallari qo'llanadi.

Rentgen nurlari ham ionlashtiruvchi elektromagnit nurlanish turiga kiradi. Ular tibbiyotda diagnostika maqsadida keng qo'llanadi. Rentgen va KT tekshiruvlari kasalliklarni aniqlashda juda foydali, ammo keraksiz va takroriy nurlanishdan saqlanish kerak.

Neytron nurlanish odatda atom reaktorlari va yadroviy jarayonlarda uchraydi. U yuqori biologik ta'sirga ega bo'lib, maxsus himoya choralarini talab qiladi.

Ionlashtiruvchi nurlanishning hujayraga ta'siri

Radioaktiv nurlanishning asosiy biologik ta'siri uning atom va molekulalarni ionlashtirish xususiyati bilan bog'liq. Ionlashtirish natijasida hujayra ichida erkin radikallar hosil bo'ladi. Ayniqsa, organizm to'qimalarining katta qismi suvdan iborat bo'lgani uchun radiatsiya suv molekulalarini parchalab, reaktiv kislorod shakllarini hosil qiladi. Bu moddalar hujayra membranasi, oqsillar, fermentlar va DNKga zarar yetkazadi.

Eng muhim nishonlardan biri — **DNK molekulasi**. Nurlanish DNK zanjirida uzilishlar, mutatsiyalar va xromosoma shikastlanishlarini keltirib chiqarishi mumkin. Agar hujayra bu shikastlanishni tuzata olsa, u normal faoliyatini davom ettiradi. Agar tuzatish noto'g'ri kechsa, mutatsiya saqlanib qoladi va keyinchalik saraton rivojlanishiga sharoit yaratishi mumkin. Agar zarar juda kuchli bo'lsa, hujayra nobud bo'ladi.

CDC ma'lumotlariga ko'ra, oz sonli shikastlangan hujayralar nobud bo'lsa, organizm tiklanishi mumkin, ammo keng miqyosdagi hujayra o'limi a'zolar yetishmovchiligi va hayot uchun xavfli holatlarga olib kelishi mumkin. Yuqori dozadagi radiatsiya o'tkir nurlanish sindromi yoki teri radiatsion shikastlanishlariga sabab bo'ladi.

Radioaktivlikning organizmga ta'siri nimaga bog'liq?

Radioaktiv nurlanishning zarar darajasi bir nechta omillarga bog'liq:

Birinchi, **nurlanish dozasi** muhim. Doza qancha yuqori bo'lsa, biologik zarar shuncha kuchli bo'ladi. Juda yuqori dozalar qisqa vaqt ichida og'ir klinik belgilarni yuzaga keltiradi.

Ikkinchidan, **ta'sir qilish vaqti** ahamiyatli. Bir xil doza qisqa vaqt ichida olinsa, zarar kuchliroq bo'lishi mumkin. Uzoq vaqt davomida kichik dozalar ta'sir qilsa, organizm ayrim shikastlanishlarni tiklashga ulgurishi mumkin, lekin saraton xavfi baribir ortishi mumkin.

Uchinchidan, **nurlanish turi** muhim. Alfa, beta, gamma va neytron nurlanishlarining biologik ta'siri bir xil emas. Masalan, alfa nurlanish tashqaridan uncha chuqur o'tmasada, organizm ichiga tushganda juda xavfli bo'ladi.

To'rtinchidan, **qaysi a'zo yoki to'qima nurlangani** muhim. Tez bo'linadigan hujayralar radiatsiyaga sezgirroq bo'ladi. Suyak ko'migi, ichak epiteliysi, jinsiy bezlar, teri, ko'z gavhari va embrion to'qimalari nurlanishga ayniqsa sezgir hisoblanadi.

Beshinchidan, **insonning yoshi va umumiy salomatligi** ta'sir qiladi. Bolalar va homila radiatsiyaga nisbatan sezgirroq, chunki ularda hujayralar tez bo'linadi va rivojlanish jarayoni faol kechadi.

O'tkir nurlanish ta'siri

Yuqori dozadagi ionlashtiruvchi nurlanish qisqa vaqt ichida butun tana yoki katta tana qismiga ta'sir qilsa, **o'tkir nurlanish sindromi** rivojlanishi mumkin. Bu holat odatda yadroviy avariya, radiatsion falokat, yadro portlashi yoki radiatsion manba bilan xavfsizlik qoidalari buzilganda yuzaga keladi.

O'tkir nurlanish sindromida dastlab ko'ngil aynishi, qusish, holsizlik, bosh og'rig'i, ishtaha yo'qolishi, ich ketishi va umumiy darmonsizlik kuzatiladi. Keyinchalik bemor vaqtincha o'zini yaxshiroq his qilishi mumkin, lekin yashirin davrdan so'ng qon hujayralari kamayishi, infeksiyalar, qon ketish, ichak shikastlanishi, suvsizlanish va og'ir hollarda nerv tizimi buzilishlari paydo bo'ladi.

CDC klinik ko'rsatmalarida juda yuqori dozadagi o'tkir radiatsion ta'sirda kuchli ko'ngil aynishi, qusish, suvdek ich ketish, hushdan ketish, chalkashlik va terida kuyish hissi kabi belgilar bo'lishi mumkinligi ko'rsatilgan.

Surunkali nurlanish ta'siri

Surunkali nurlanish kichik dozadagi radiatsiyaning uzoq vaqt davomida organizmga ta'sir qilishidir. Bu holat radiatsion xavfsizlik qoidalariga rioya qilinmaydigan ish joylarida, radioaktiv ifloslangan hududlarda yoki radionuklidlarning ichki organizmga tushishi natijasida yuzaga kelishi mumkin.

Surunkali nurlanishda belgilar darhol paydo bo'lmasligi mumkin. Organizmda asta-sekin hujayra shikastlanishlari, DNK mutatsiyalari va to'qimalar faoliyatidagi o'zgarishlar to'planadi. Uzoq muddatli oqibatlar orasida saraton kasalliklari, qon tizimi

kasalliklari, immunitet pasayishi, reproduktiv muammolar, ko'z gavhari xiralashishi va yurak-qon tomir tizimi bilan bog'liq xavflar bo'lishi mumkin.

EPA ma'lumotlariga ko'ra, juda yuqori radiatsion ta'sir teri kuyishi va o'tkir nurlanish sindromiga olib keladi, uzoq muddatli ta'sir esa saraton va yurak-qon tomir kasalliklari xavfi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Past darajadagi atrof-muhit radiatsiyasi darhol sog'liq muammosini keltirib chiqarmaydi, lekin umumiy saraton xavfiga oz miqdorda hissa qo'shadi.

A'zolar va tizimlarga ta'siri

Qon yaratish tizimi

Suyak ko'migi radiatsiyaga eng sezgir to'qimalardan biridir. Chunki bu yerda qon hujayralari doimiy ravishda hosil bo'ladi. Radiatsiya suyak ko'migiga ta'sir qilsa, leykotsitlar, eritrotsitlar va trombositlar kamayadi. Natijada immunitet pasayadi, infeksiyalarga moyillik ortadi, kamqonlik va qon ketish xavfi paydo bo'ladi.

Ovqat hazm qilish tizimi

Ichak epiteliysi tez yangilanadigan hujayralardan iborat. Yuqori radiatsiya ichak shilliq qavatini shikastlaydi. Bu ko'ngil aynishi, qusish, ich ketishi, suvsizlanish, elektrolit buzilishi va ichak infeksiyalariga olib kelishi mumkin.

Teri

Radiatsiya terida qizarish, qichishish, kuyish, pufakchalar, yara va to'qima nekroziga sabab bo'lishi mumkin. Teri shikastlanishi odatda doza va ta'sir qilgan hududga bog'liq bo'ladi. OSHA ma'lumotlarida terining qizarishi yoki kuyishi kabi deterministik ta'sirlar ma'lum chegara dozadan keyin va ba'zan 1–4 hafta kechikib paydo bo'lishi mumkinligi qayd etilgan.

Reproduktiv tizim

Jinsiy bezlar radiatsiyaga sezgir hisoblanadi. Yuqori dozalar erkaklarda spermatozoidlar ishlab chiqarilishini pasaytirishi, ayollarda tuxumdon faoliyatiga ta'sir qilishi mumkin. Homiladorlik davrida nurlanish embrion va homila rivojlanishiga zarar yetkazishi mumkin, ayniqsa dastlabki rivojlanish davrlarida xavf yuqoriroq bo'ladi.

Ko'z

Ko'z gavhari ionlashtiruvchi nurlanishga sezgir. Takroriy yoki yuqori doza ta'siri katarakta rivojlanish xavfini oshirishi mumkin. Shu sababli radiologiya, intervension kardiologiya va radiatsion muhitda ishlovchi xodimlar ko'z himoyasidan foydalanishi kerak.

Nerv tizimi

Nerv tizimi ko'pchilik to'qimalarga qaraganda nisbatan chidamliroq bo'lsa-da, juda yuqori dozadagi nurlanish bosh miya faoliyatiga og'ir ta'sir ko'rsatadi. Juda kuchli ta'sirda chalkashlik, hushdan ketish, tutqanoq, koma va o'lim kuzatilishi mumkin.

Radioaktivlikning uzoq muddatli oqibatlari

Radioaktiv nurlanishning uzoq muddatli eng muhim oqibatlaridan biri — **saraton xavfining ortishi**. DNKdagi mutatsiyalar hujayralar nazoratsiz bo'linishiga olib kelishi mumkin. Leykemiya, qalqonsimon bez saratoni, o'pka saratoni, sut bezi saratoni va boshqa o'sma kasalliklari nurlanish bilan bog'liq xavf guruhiga kiradi.

Radiatsiyaning saraton chaqirish xavfi doza, yosh, jins, nurlangan to'qima turi va individual sezgirlikka bog'liq. Bolalarda va yosh organizmda xavf yuqoriroq bo'lishi mumkin. Past dozalar darhol kasallik bermasligi mumkin, ammo ko'p yillar o'tib xavfni oshirishi ehtimoli bor.

Genetik oqibatlar ham nazariy jihatdan muhim. Agar jinsiy hujayralar DNKsi shikastlansa, irsiy o'zgarishlar paydo bo'lishi mumkin. Biroq insonlarda radiatsiya tufayli irsiy ta'sirlarni aniq baholash murakkab va ehtiyotkor ilmiy yondashuvni talab qiladi.

Tibbiyotda radioaktivlikning foydali qo'llanilishi

Radioaktivlik faqat zararli omil emas. To'g'ri nazorat qilinganda u tibbiyotda juda katta foyda beradi. Rentgenografiya, kompyuter tomografiyasi, angiografiya, PET, SPECT, radionuklid diagnostika va radioterapiya kasalliklarni aniqlash va davolashda muhim o'rin tutadi.

Radioterapiya onkologiyada o'sma hujayralarini yo'q qilish uchun qo'llanadi. Bunda maqsad — o'sma to'qimasiga yetarli nurlanish berib, sog'lom to'qimalarni maksimal darajada asrashdir. IAEA tibbiyotda ionlashtiruvchi nurlanish millionlab odamlarning sog'lig'ini yaxshilashga yordam berishini, lekin nurlanishdan foydalanishda foyda va xavf muvozanati doimo hisobga olinishi kerakligini ta'kidlaydi.

Shuning uchun tibbiy radiatsiyada asosiy tamoyil — **asoslanganlik va optimallashtirish**. Ya'ni har bir rentgen yoki KT tekshiruvi shifokor tomonidan asoslangan bo'lishi, kerakli diagnostik foyda keltirishi va imkon qadar eng past zarur dozada bajarilishi kerak.

Radiatsiyadan himoyalanih prinsiplari

Radiatsiyadan himoyalanihda uch asosiy qoida bor:

Vaqtни kamaytirish. Radiatsion manba yonida qancha kam vaqt bo'lsa, olingan doza shuncha kamayadi.

Masofani oshirish. Manbadan uzoqlashgan sari nurlanish intensivligi kamayadi.

Himoya ekranlaridan foydalanish. Qo'rg'oshin fartuk, beton devor, maxsus ko'zoynak, qo'lqop va boshqa himoya vositalari radiatsion xavfni kamaytiradi.

Tibbiyot xodimlari va radiatsiya bilan ishlovchi mutaxassislar dozimetr taqishi, xavfsizlik qoidalariga rioya qilishi, keraksiz nurlanishdan saqlanishi va muntazam tibbiy nazoratdan o'tishi kerak.

Xulosa

Radioaktivlik inson organizmiga kuchli biologik ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan fizik hodisadir. Uning asosiy xavfi ionlashtiruvchi nurlanish orqali hujayra molekulari, ayniqsa DNKga zarar yetkazishi bilan bog'liq. Yuqori dozadagi radiatsiya o'tkir nurlanish sindromi, teri kuyishi, qon yaratish tizimi zararlanishi, ichak shikastlanishi va hayot uchun xavfli holatlarga olib kelishi mumkin. Past va surunkali dozalar esa uzoq muddatda saraton xavfini oshirishi mumkin.

Shu bilan birga, radioaktivlik va ionlashtiruvchi nurlanish tibbiyotda diagnostika va davolash uchun juda muhim vositadir. Rentgen, KT, PET, radionuklid tekshiruvlar va radioterapiya ko'plab kasalliklarni aniqlash va davolashda katta ahamiyatga ega. Eng muhim shart — radiatsiyadan oqilona, asosli va xavfsiz foydalanishdir.

Demak, radioaktivlikning inson organizmiga ta'siri doza, nurlanish turi, ta'sir muddati, nurlangan a'zo va organizmning umumiy holatiga bog'liq. Radiatsion xavfsizlik qoidalariga rioya qilish, tibbiy nurlanishni faqat zarurat bo'lganda qo'llash va himoya choralari to'g'ri bajarish inson salomatligini saqlashda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. World Health Organization. Ionizing radiation and health effects. WHO, 2023.
2. World Health Organization. Radiation and health. WHO, 2023.
3. Centers for Disease Control and Prevention. About Health Effects of Radiation. CDC, 2024.
4. Centers for Disease Control and Prevention. Acute Radiation Syndrome: Information for Clinicians. CDC, 2024.
5. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection of Patients. IAEA.
6. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation. IAEA Safety Standards, 2018.
7. United States Environmental Protection Agency. Radiation Health Effects. EPA, 2025.
8. OSHA. Ionizing Radiation — Health Effects.
9. Talapko J. et al. Health Effects of Ionizing Radiation on the Human Body. 2024.

10. G'ofurov A.G., To'xtayev K.R. Biofizika va tibbiy fizika asoslari. Toshkent.
11. Axmedov N.K., Shomirzayev N.H. Odam anatomiyasi. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti.
12. Karimov H.Y., Inoyatov A.Sh. Patologik fiziologiya asoslari. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti.