

IONLANTIRUVCHI NURLANISHLARNING INSON ORGANIZMIGA TA'SIRI: MEXANIZMLARI, KLINIK ASPEKTLAR VA HIMOYA USULLARI

*Rasulova Shaxriniso Asliddin qizi
Azamqulova Gulnoza Baxodirovna
Nurulloyeva Xadicha Mansurali qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti.
Davolash ishi fakul'teti talabalari.
Ilmiy rahbar: "Informatsion texnologiyalar,
biofizika va tibbiy fizika" kafedrası
assistenti F.N.Temirov*

Annotatsiya

Ushbu ilmiy maqolada ionlantiruvchi nurlanishlarning inson organizmiga ko'rsatadigan biologik ta'siri, ta'sir mexanizmlari, klinik ko'rinishlari va himoya usullari yoritilgan. Nurlanish ta'sirida hujayralar va to'qimalar darajasida sodir bo'ladigan fizikaviy, kimyoviy va biologik jarayonlar tahlil qilingan. O'tkir nurlanish kasalligining bosqichlari, uzoq muddatli oqibatlar, shuningdek, radiatsion xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha zamonaviy yondashuvlar ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: ionlantiruvchi nurlanish, radiobiologiya, radiosezgirlik, o'tkir nurlanish kasalligi, radiatsion himoya, dozimetrika, LET (chiziqli energiya uzatish).

Kirish

Ionlantiruvchi nurlanishlar — atomlarni yoki molekulalarni ionlashtirish qobiliyatiga ega bo'lgan elektromagnit to'lqinlar (rentgen va gamma nurlar) hamda zarralar oqimi (alfa-, beta-zarrachalar, neytronlar, protonlar)dan iborat nurlanish turlaridir. Ular tibbiyot, sanoat, energetika va ilmiy tadqiqotlarda keng qo'llaniladi. Biroq bu nurlanishlar insonlar sog'lig'iga jiddiy xavf tug'dirishi mumkin.

Yigirmanchi asrning boshlarida — 1895-yilda V. K. Rentgen tomonidan X-nurlarning kashf etilishi va 1896-yilda A. Bekkerel tomonidan radioaktivlikning topilishidan so'ng — nurlanishning biologik ta'siriga oid dastlabki kuzatishlar boshlandi. Dastlabki rentgenologlar kuchli teri yallig'lanishlari, ko'z lentalari shikastlanishi va boshqa patologiyalardan azob chekdi. Bu kuzatuvlar radiobiologiya fanining rivojlanishiga turtki bo'ldi.

Bugungi kunda ionlantiruvchi nurlanishlar bilan ishlash tibbiyot xodimlari (radiologlar, nurli terapevtlar), yadro stansiyalari xodimlari, harbiy xizmatchilar va tadqiqotchilar uchun doimiy professional xavf omili hisoblanadi. Shu bois

nurlanishning biologik ta'sir mexanizmlari, klinik oqibatlari va radiatsion himoya usullarini chuqur o'rganish nihoyatda muhim ahamiyat kasb etadi.

Biologik ta'sir mexanizmlari

Bevosita va bilvosita ta'sir

Ionlantiruvchi nurlanishning biologik ta'siri ikki asosiy yo'l orqali amalga oshadi:

Bevosita ta'sir — nurlanish zarrachasi yoki kvanti to'g'ridan-to'g'ri biologik muhim molekula (DNK, ferment, membrana) bilan o'zaro ta'sirlashib, uni shikastlaydi. Bu jarayon yuqori LET (chiziqli energiya uzatish) ko'rsatkichiga ega alfa-zarrachalar va neytronlarda ko'proq kuzatiladi.

Bilvosita ta'sir — nurlanish avval suv molekulasini ionlashtiradi, natijada erkin radikallar ($\text{OH}\cdot$, $\text{H}\cdot$, $\text{HO}_2\cdot$) hosil bo'ladi. Ushbu kimyoviy jihatdan faol zarralar DNK va oqsillarni oksidlaydi. Tirik organizm hujayralarida suv 70–80% ni tashkil etgani sababli, bilvosita ta'sir biologik shikastlanishning asosiy mexanizmi (taxminan 60–70%) hisoblanadi.

Hujayralar va to'qimalar darajasida ta'sir

Nurlanish ta'sirida hujayralar darajasida bir qancha patologik jarayonlar rivojlanadi. DNK zanjirida yakka va qo'shaloq uzilishlar, asoslar shikastlanishi va o'zaro bog'lanishlar yuzaga keladi. Hujayra yadrosining genetik apparatidagi bu buzilishlar mitoz bo'linishni to'xtatishi, apoptoz (dasturlashtirilgan hujayra o'limi) ni yoki xromosomalar mutatsiyasini keltirib chiqarishi mumkin.

Suyak ko'migi, ichak epiteliysi va gonadalar kabi tez bo'linadigan to'qimalar nurlanishga eng sezgir (radiosezgir) hisoblanadi. Miya va yurak mushaklari kabi sekin bo'linadigan to'qimalar esa nisbatan radioresistentdir. Bu prinsip klinik nurli terapiyada muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Klinik ko'rinishlari

O'tkir nurlanish kasalligi (ONK)

O'tkir nurlanish kasalligi umumiy tanaga qisqa vaqt ichida (odatda 24–72 soat) yuqori dozada nurlanish ta'sir etganda rivojlanadi. ONK ning klinik rivojlanishi bir necha bosqichni o'z ichiga oladi:

Prodromal bosqich (birlamchi reaksiya): Ko'ngil aynishi, qusish, bosh og'riq, umumiy holsizlik. Nurlanishdan so'ng soat ichida boshlanadi.

Yashirin davr: Simptomlar vaqtincha yumshaydigan ko'rinadi; ammo limfotsitlar soni keskin kamayadi. 1–6 hafta davom etishi mumkin.

Avj olish bosqichi: Suyak ko'migi depressiyasi, gemorragik sindrom, infeksiyalar, teriga shikastlanishlar.

Natija bosqichi: To'liq tiklanish, qisman tiklanish yoki lethall oqibat (doza va tibbiy yordamga bog'liq).

1-jadval. Nurlanish dozasi va klinik oqibatlar o'rtasidagi bog'liqlik

Doza (Zv)	Klinik ko'rinish	Oqibat
0.25 Zv gacha	Sezilarli o'zgarishlar yo'q, qon formulasida minimal o'zgarish	Tiklanuvchan
0.25 – 1.0 Zv	Charchoq, qon tarkibida o'zgarishlar, leykositlar kamayishi	Davolansa tiklanadi
1.0 – 2.0 Zv	O'tkir nurlanish kasalligi I daraja, ko'ngil aynishi	90–95% tiklanadi
2.0 – 6.0 Zv	O'tkir nurlanish kasalligi II–III daraja, og'ir simptomlar	Tibbiy yordam zarur
6.0 Zv dan ortiq	IV daraja, suyak ko'migi yetishmovchiligi, qon ketish	Hayotiy xavf

Surunkali nurlanish ta'siri va uzoq muddatli oqibatlar

Kichik dozalarda, lekin uzoq muddatli nurlanish ta'siri ham jiddiy sog'liq muammolariga olib kelishi mumkin. Stokastik ta'sirlar — ya'ni, ehtimoliy ko'rinishda namoyon bo'ladigan oqibatlar — asosiy xavfni tashkil etadi. Bularga quyidagilar kiradi:

Onkologik kasalliklar: leykemiya (eng tez, odatda 2–10 yil ichida), qalqonsimon bez, o'pka, ko'krak bezi va boshqa organlar saratoni.

Genetik mutatsiyalar: gamet hujayralarining shikastlanishi avlodlarda irsiy kasalliklar xavfini oshiradi.

Katarakt: ko'z linzasining nurlanishga yuqori sezgirligi sababli surunkali past dozalarda ham shakllanishi mumkin.

Hayot davomiyligining qisqarishi: epidemiologik tadqiqotlar professional nurlanishga duchor bo'lgan populyatsiyalarda umr ko'rish ko'rsatkichlarining past ekanligini ko'rsatadi.

Radiatsion himoya prinsiplari va usullari

Alara prinsipini

Radiatsion himoyaning asosiy xalqaro standarti — ALARA (As Low As Reasonably Achievable — aqlga muvofiq darajada imkon qadar past) prinsipiga asoslanadi. Bu prinsip barcha zaruriy ehtiyot choralarini ko'rgan holda nurlanish

dozasini minimal darajaga tushirishni talab etadi. XAEA (Xalqaro atom energiyasi agentligi) me'yorlariga muvofiq professional xodimlar uchun yillik maksimal doza chegarasi 20 mZv qilib belgilangan.

Texnik himoya usullari

Nurlanishdan himoyalashning uchta asosiy fizikaviy usuli mavjud bo'lib, ular kompleks qo'llanilganda maksimal samaradorlikka erishiladi:

Masofani oshirish — Nurlanish intensivligi manba masofasining kvadratiga teskari proporsional ravishda kamayadi (teskari kvadratlar qonuni). Masofani ikki baravarga oshirish doza quvvatini 4 baravar kamaytiradi.

Ekranlash — Gamma nurlanish uchun qo'rg'oshin (Pb) va beton, beta-nurlanish uchun pleksiglas va alyuminiy ekranlar qo'llaniladi. Nurlanish turi va energiyasiga qarab ekran materiali tanlanadi.

Vaqtни qisqartirish — Nurlanish manbayi yaqinida o'tkazilgan vaqt minimallashtiriladi. Prosedurani tez va malakali bajarish doza to'planishini kamaytiradi.

Tibbiy radiatsion monitoring

Professional xodimlar uchun individual dozimetrik nazorat majburiy hisoblanadi. Termoluminescentli dozimetrlar (TLD), film-badge va elektron dozimetrlar yordamida olingan doza muntazam ravishda kuzatib boriladi. Qon tahlili (asosan leykositlar va limfotsitlar soni), tiroksin darajasi va ko'z tekshiruvlari yillik tibbiy ko'rik dasturiga kiritilgan bo'lishi kerak.

XULOSA

Ionlantiruvchi nurlanishlarning inson organizmiga ta'siri murakkab, ko'p bosqichli biologik jarayon bo'lib, DNK shikastlanishidan boshlanib, klinik og'ir kasalliklarga rivojlanishi mumkin. Nurlanish ta'sirining deterministik va stokastik shakllari turli doza oralig'ida namoyon bo'ladi hamda turli tibbiy yondashuvlarni talab etadi.

Radiatsion xavfsizlikni ta'minlash uchun ALARA prinsipiga qat'iy rioya etish, zamonaviy ekranlash vositalaridan foydalanish, individual dozimetrik nazorat olib borish va xodimlarni muntazam tibbiy ko'rikdan o'tkazish majburiy hisoblanadi. Radiobiologiya sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar kam dozali nurlanishning biologik ta'siriga oid yangidan-yangi ma'lumotlarni to'plashda davom etmoqda.

Tibbiyot xodimlari va ilmiy-tadqiqot muassasalari uchun nurlanish xavfsizligi bo'yicha bilimlarini doimiy yangilab borish va amaliyotda qo'llash hayotiy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika. Darslik. – Toshkent. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi. 2005 y.

2. Burhonov B.N., Xamroyev J.X., Axrorov M.N., Temirov F.N., Raximov T.Z., Tibbiy biofizika : darslik / – Samarqand : Fan ziyosi, 2025. – 208 bet
3. Qodirov S., “Tibbiy fizika”, Toshkent, 2022.
4. F.N. Temirov, J.Kh.Khamroyev, N.I.Fayzullayev, G.Sh.Haydarov and M.Kh.Jalilov. Hydrothermal synthesis of zeolite HSZ-30 based on kaolin. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839 (2021) 042099. 1-13 pages.
4. Temirov, F.N., Nadirbekov, M.S., Kudiratov, S.N. $\Delta I = 1$ Staggering Effect in the Energy Spectrum of the γ Band of Heavy Even–Even Nuclei. Physics of Atomic Nuclei 83(6), pp. 841-848
5. Sattarov B., “Biofizika asoslari”, Toshkent tibbiyot akademiyasi nashriyoti, 2021
6. M.I. Bazarbayev. Biofizika : darslik /– Toshkent: IJOD-PRINT, 2023.