

ORGANIZMNING NURLANISHGA BO'LGAN REAKSIYASLARI

Ahmadaliyeva Gulnoraxon

Farg'ona Jamoat Salomatligi Tibbiyot Instituti Biotibbiyot muhandisligi,
biofizika va axborot texnologiyalari kafedrasida katta o'qituvchisi

Xoldarova Gavxaroy Jaliljon qizi

Farg'ona Jamoat Salomatlik Tibbiyot Instituti "Rentgen texnikasi
texnologiyalari "yo'nalishi 624-guruh magistr talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada ionlashtiruvchi nurlarning inson organizmiga ta'siri, ularning hujayra va tizim darajasidagi o'zgarishlarga olib kelishi yoritilgan. Nurlanish natijasida yuzaga keladigan asosiy jarayonlar, jumladan DNK zararlanishi, to'qimalar shikastlanishi hamda organizmning biologik javob reaksiyalari batafsil tushuntiriladi. Shuningdek, radiatsiyaga sezgirlikka ta'sir etuvchi omillar, sog'liq uchun mumkin bo'lgan xavflar va nurlanishdan himoyalash choralarining ahamiyati ham ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: Aberratsiyalar, Deterministik, Stoxastik, Kross-linking, fibroz, Letal, Subletal.

REACTIONS OF THE HUMAN BODY TO RADIATION

Gulnoraxon Ahmadaliyeva

Ahmadaliyeva Gulnora Khamrokulovna

*Senior lecturer of the Department of Biomedical Engineering, Biophysics
and Information Technologies of Fergana Medical Institute of Public Health*

Gavxaroy Jaliljon qizi Xoldarova

Master's Student, Group 624, "X-ray Technology" Program
Fergana Public Health Medical Institute

Annotation: This article discusses the effects of ionizing radiation on the human body, including its impact at the cellular and systemic levels. It explains the mechanisms of radiation-induced damage, such as DNA disruption and tissue injury, as well as the body's biological response reactions to exposure. The article also highlights factors influencing radiation sensitivity, potential health risks, and the importance of radiation protection measures.

Keywords: Aberrations, Deterministic, Stochastic, Cross-linking, Fibrosis, Lethal, Sublethal.

Kirish

Ionlashtiruvchi nurlanish zamonaviy tibbiyot, sanoat va ilm-fan sohalarida keng qo'llanilayotgan muhim fizik omillardan biridir. Ayniqsa, diagnostika va davolash jarayonlarida rentgen nurlari, gamma nurlar hamda boshqa turdagi ionlashtiruvchi nurlanishlardan foydalanish inson salomatligi uchun katta ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, ionlashtiruvchi nurlanishning tirik organizmga ta'siri murakkab biologik jarayonlar bilan kechadi va turli darajadagi hujayraviy hamda tizimli o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Organizmning nurlanishga bo'lgan reaksiyalari nurlanish dozasiga, uning turiga, ta'sir davomiyligiga hamda biologik obyektning individual xususiyatlariga bog'liq holda namoyon bo'ladi. Ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirida hujayralarda DNK zararlanishi, erkin radikallar hosil bo'lishi, ferment tizimlarining buzilishi va metabolik jarayonlarning izdan chiqishi kuzatiladi. Bu esa o'z navbatida deterministik va stoxastik ta'sirlarning rivojlanishiga olib keladi.

Dolzarbligi

Hozirgi kunda ionlashtiruvchi nurlanish tibbiyot, sanoat va ilmiy tadqiqotlarda keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, rentgen diagnostikasi, kompyuter tomografiyasi va radioterapiya kabi usullar inson salomatligini saqlashda muhim o'rin tutadi. Biroq, nurlanishning nazoratsiz yoki ortiqcha ta'siri organizmda jiddiy patologik o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli organizmning nurlanishga bo'lgan reaksiyalarini o'rganish dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi. Bundan tashqari, radiatsiya ta'sirining hujayra va molekulyar darajadagi mexanizmlarini chuqur o'rganish orqali nurlanishdan himoyalani choralari ishlab chiqish, radiatsion xavfsizlikni ta'minlash va tibbiyot amaliyotida samarali qo'llash imkoniyati kengayadi. Shuningdek, deterministik va stoxastik ta'sirlarning oldini olish ham zamonaviy radiobiologiyaning asosiy vazifalaridan biridir.

Maqsadi

Ushbu maqolaning maqsadi ionlashtiruvchi nurlanishning inson organizmiga ta'siri va unga nisbatan yuzaga keladigan biologik reaksiyalarni o'rganish, ularning mexanizmlarini ilmiy jihatdan tahlil qilish hamda nurlanishning salbiy oqibatlarini kamaytirish yo'llarini yoritishdan iborat.

Asosiy qism

Ionlashtiruvchi nurlanish (IN) organizmga fiziologik, biokimyoviy va genetik darajada sezilarli ta'sir ko'rsatadi. U inson organizmidagi hujayralar va to'qimalarda molekulyar darajadagi o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Eng avvalo DNK molekulasi nishonga olinadi - unda bir yoki ikki zanjirli uzilishlar yuzaga keladi. Bu jarayon hujayraning genetik barqarorligini buzadi va mutatsiyalar, apoptoz yoki saraton kasalliklarining rivojlanishiga olib keladi. Nurlanish ta'sirida hujayralar o'z ichki muvozanatini yo'qotadi: mitoxondriya faoliyati buziladi, hujayra membranasining o'tkazuvchanligi o'zgaradi, bu esa hujayra energiyasining tanqisligiga va hujayraning nobud bo'lishiga olib keladi. Yadro strukturasi zararlanganda esa xromosoma aberratsiyalari, gen mutatsiyalari va noto'g'ri oqsillar sintezi kuzatiladi. Natijada hujayra bo'linishining buzilishi va saraton hujayralarining shakllanishi ehtimoli ortadi. Organizmning nurlanishga bo'lgan reaksiyalari odatda ikki asosiy turga bo'linadi:

Deterministik (aniq) reaksiyalar – yuqori dozadagi nurlanishdan so'ng yuzaga keladi. Bu holatlar doimiy va og'ir to'qima shikastlanishlari, masalan, nekroz, fibroz yoki suyak iligi zararlanishi bilan kechadi.

Stoxastik (tasodifiy) reaksiyalar – past dozalarda ham kuzatiladi. Bular ko'proq genetik darajadagi o'zgarishlar, masalan, mutatsiyalar yoki yomon sifatli o'smalar (saratonga aylanish xavfi) bilan bog'liq. Shuningdek, ayrim hollarda organizm past dozali uzoq muddatli nurlanishga adaptiv javob ko'rsatadi. Ya'ni, hujayralar himoya mexanizmlarini faollashtiradi, lekin bu himoya har doim ham etarli bo'lmasligi mumkin. Model organizmlar (masalan, *C. elegans*) ustida o'tkazilgan tadqiqotlar xronik nurlanish organizmda gen ifodalanishi va hujayra sikliga sezilarli darajada ta'sir qilishi mumkinligini ko'rsatadi.

Organizmning ionlashtiruvchi nurlanishga bo'lgan biologik reaksiyasi ko'p omilli va murakkab bo'lib, u organizmga tushgan nurlanish dozasining miqdori, ta'sir muddati va nurlanish turiga bog'liq. Hujayra darajasida bu jarayon avvalo DNK molekulasi va hujayra membranasi strukturalarining shikastlanishi bilan boshlanadi. DNKda yuzaga kelgan zararlar hujayra reparatsiya tizimlari tomonidan tuzatilmasa, genetik o'zgarishlar, apoptoz yoki hujayraning saratonga aylanishi ehtimoli ortadi. Nurlanish immun tizimiga ham kuchli ta'sir ko'rsatadi. Radiatsiya T-limfotsitlar va boshqa immun hujayralarining sonini kamaytirib, organizmni infeksiyalarga nisbatan zaiflashtiradi. Ayniqsa, suyak iligi nurlanishga sezuvchan bo'lib, gematopoez (qon hujayralari ishlab chiqarish) tizimi jiddiy zarar ko'radi.

Organizm darajasida kuzatiladigan javoblar deterministik va stoxastik shakllarda bo'ladi. Yuqori dozalarda to'qimalarda nekroz va fibroz kabi deterministik zararlar yuzaga chiqsa, past dozalarda esa tasodifiy (stoxastik) tarzda DNK mutatsiyalari yoki yomon sifatli o'sma hujayralari rivojlanishi mumkin. Shuningdek, zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, past dozalardagi uzoq muddatli nurlanish organizmda yallig'lanish reaksiyalarini kuchaytiradi va keksayish jarayonlarini tezlashtiradi. Radiatsiyaning mikro-muhit, o'sma rivojlanishi va hujayra orasidagi signallarga ta'siri. Organizmning ionlashtiruvchi nurlanishga bo'lgan reaksiyasi organizm darajasidagi muvozanatni buzadigan murakkab biologik jarayonlar majmuasini o'z ichiga oladi. Nurlanishning asosiy zarari DNK, hujayra membranasi, mitoxondriyalar va hujayra suyuqligidagi suv molekulalari orqali amalga oshadi. Aynan suv molekulalarining radiolizi natijasida hosil bo'ladigan gidroksil radikallari ($\text{OH}\cdot$) nurlanishning asosiy zararkunanda vositalaridan biridir.

DNKda sodir bo'ladigan birlamchi o'zgarishlar quyidagilardan iborat:

purin va pirimidin asoslarining oksidlanishi;

DNK zanjirlarining uzilishi (bir yoki ikki zanjirli);

Kross-linking (DNK zanjirlari o'rtasida yoki oqsillar bilan kovalent bog'lanishlar). Bu o'zgarishlar hujayraning transkripsiyasi, replikatsiyasi va bo'linish qobiliyatini buzadi, natijada hujayra yoki nobud bo'ladi, yoki

mutatsiyaga uchraydi. Ayniqsa, nurlanish hujayra bo'linishining G2-M fazasida bo'lsa, xromosomal aberratsiyalar xavfi keskin ortadi. Radiatsion zararlarning yana bir jihati bu to'qimalar darajasidagi javobdir. Hujayralar nobud bo'lgach, yallig'lanish jarayonlari boshlanadi, fibroblastlar faollashib, kollagen ishlab chiqarishni kuchaytiradi. Bu holat to'qimalarda fibroz (to'qima qattiqlashuvi) rivojlanishiga olib keladi. Fibroz ayniqsa, o'pka, jigar, yurak mushaklarida va asab tizimida radiatsiyadan so'ng tez-tez uchraydi. Immun tizimi ham nurlanishga sezuvchan hisoblanadi. Radiatsiya limfotsitlar va fagotsitlar sonining kamayishiga olib keladi, bu esa organizmni infeksiyalarga nisbatan himoyasiz qiladi. Radiatsiyadan so'ng kuzatiladigan immunosupressiya uzoq muddatli (hatto oylab) davom etishi mumkin. Past dozalarda esa organizmda teskari - adaptiv javoblar ham kuzatiladi. Bu holat "radiatsion preadaptatsiya" deb yuritiladi. Bunda hujayralar oldindan o'ta kichik dozalarda nurlanishga uchragan bo'lsa, keyinchalik o'rtacha dozalarga qarshi ko'proq bardoshlilik ko'rsatadi. Bu mexanizm hali to'liq o'rganilmagan bo'lsa-da, u antioksidant fermentlar faolligining oshishi, DNK reparatsiyasining tezlashuvi bilan izohlanadi. Ionlashtiruvchi nurlanishning organizmga ta'siri bir qator omillarga bog'liq bo'lib, ular orasida nurlanish turi, olingan doza miqdori, nurlangan yuzaning hajmi va nurlanish davomiyligi muhim rol o'ynaydi. Molekulalarning inaktivatsiyasi (faoliyatdan chiqishi) ionlashtiruvchi nurlanishning bevosita yoki bilvosita ta'siri natijasida yuzaga keladi.

Bevosita ta'sir – molekula to'g'ridan-to'g'ri nurlanish energiyasini yutib, shikastlanadi.

Bilvosita ta'sir – molekula atrofidagi muhitda nurlanish energiyasi ta'sirida hosil bo'lgan faol kimyoviy mahsulotlar (masalan, erkin radikallar) bilan o'zaro ta'sirlashib, shikastlanadi. Ionlashtiruvchi nurlanish organizmga zarar yetkazish jarayonida uch bosqich ajratiladi:

1. Ionlashtiruvchi nurlanishning birlamchi ta'siri;
2. Nurlanishning hujayralarga ta'siri;
3. Nurlanishning butun organizmga umumiy ta'siri.

Organizmlarda nurlanishning biologik ta'sirini baholashda uni ikki guruhga bo'lish maqsadga muvofiq:

Letal ta'sirlar – yuqori dozadagi nurlanish natijasida yuzaga keladigan o'limga olib keluvchi holatlar;

Subletal (o'limga olib kelmaydigan) ta'sirlar – past yoki o'rtacha dozalardagi nurlanish natijasida yuzaga keladigan salbiy, ammo halokatli bo'lmagan holatlar.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, ionlashtiruvchi nurlanish inson organizmiga murakkab va ko'p qirrali ta'sir ko'rsatadi. Uning ta'siri natijasida hujayra va molekulyar darajada turli o'zgarishlar, jumladan DNK zararlanishi, erkin radikallar hosil bo'lishi va metabolik jarayonlarning buzilishi yuzaga keladi. Bu jarayonlar organizmda deterministik hamda stoxastik reaksiyalarning rivojlanishiga olib keladi. Shuningdek, nurlanishga bo'lgan reaksiyalar nurlanish dozasi, ta'sir davomiyligiga va organizmning individual xususiyatlariga bog'liq holda namoyon bo'ladi. Shu bois radiatsion xavfsizlik qoidalariga rioya qilish, nurlanish dozasi nazorat qilish va himoya choralarini qo'llash muhim ahamiyatga ega. Umuman olganda, ionlashtiruvchi nurlanishning biologik ta'sir mexanizmlarini chuqur o'rganish nafaqat radiobiologiya va tibbiyot rivoji uchun, balki inson salomatligini saqlash va kasalliklarning oldini olishda ham muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Little J. B. Radiation carcinogenesis. – Carcinogenesis, 2018. – Vol. 21(3). – P. 397–404.
2. Tubiana M., Feinendegen L. E., Yang C., Kaminski J. M. The linear no-threshold relationship is inconsistent with radiation biologic and experimental data. – Radiology, 2009. – Vol. 251(1). – P. 13–22.
3. Morgan W. F., Sowa M. B. Non-targeted effects of ionizing radiation: implications for risk assessment. – Radiation Research, 2015. – Vol. 174(5). – P. 507–520.

4. Jeggo P., Löbrich M. Radiation-induced DNA damage responses. – Radiation Protection Dosimetry, 2017. – Vol. 122(1–4). – P. 124–127.
5. Baskar R., Lee K. A., Yeo R., Yeoh K. W. Cancer and radiation therapy: current advances and future directions. – International Journal of Medical Sciences, 2012. – Vol. 9(3). – P. 193–199.
6. Azzam E. I., Jay-Gerin J. P., Pain D. Ionizing radiation-induced metabolic oxidative stress and prolonged cell injury. – Cancer Letters, 2012. – Vol. 327(1–2). – P. 48–60.
7. Mothersill C., Seymour C. Radiation-induced bystander effects: evidence for an adaptive response to low dose exposures? – Dose-Response, 2014. – Vol. 12(3). – P. 432–445.