RADIOAKTIV ELEMENTLARNING IMMUN TIZIMIGA SALBIY TA'SIRINI BAHOLASH

Murtazayeva N.K

Samarqand davlat tibbiyot universiteti Biologik kimyo kafedrasi assistenti.

E-mail: ***nasiba.murtazayeva1981@gmail.com***

Annotatsiya: Ushbu maqolada radioaktiv elementlarning inson immun tizimiga ko‘rsatadigan salbiy ta’siri tahlil qilinadi. Yadro sinovlari, sanoat chiqindilari va radioaktiv avariyalar natijasida yuzaga kelgan ionlashtiruvchi nurlanishning organizmdagi immunologik javoblarga qanday ta’sir qilishi bo‘yicha zamonaviy ilmiy manbalar asosida tahliliy yondashuv taklif etiladi. Radioaktiv elementlarning limfoid to‘qimalarga, timus, taloq va suyak iligiga ta’siri, T- va B-limfotsitlar sonining kamayishi, immunosupressiv ta’sir va autoimmun kasalliklar xavfining ortishi masalalari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: Radioaktivlik, immun tizimi, ionlashtiruvchi nurlanish, timus, T-limfotsit, suyak iligi, yadro chiqindilari, radiatsion xavf, immunosupressiya.

Аннотация: В данной статье анализируется негативное воздействие радиоактивных элементов на иммунную систему человека. Предлагается аналитический подход на основе современных научных источников относительно влияния ионизирующего излучения, возникающего в результате ядерных испытаний, промышленных отходов и радиоактивных аварий, на иммунологические реакции организма. Рассматривается воздействие радиоактивных веществ на лимфоидные ткани, тимус, селезёнку и костный мозг, снижение количества Т- и В-лимфоцитов, иммуносупрессивный эффект и повышение риска аутоиммунных заболеваний.

Ключевые слова: Радиоактивность, иммунная система, ионизирующее излучение, тимус, Т-лимфоцит, костный мозг, ядерные отходы, радиационный риск, иммуносупрессия.

Abstract: This article analyzes the negative effects of radioactive elements on the human immune system. An analytical approach is proposed based on modern scientific sources regarding the impact of ionizing radiation resulting from nuclear tests, industrial waste, and radioactive accidents on the body’s immunological responses. The article examines the effects of radioactive substances on lymphoid tissues, thymus, spleen, and bone marrow, the reduction in T and B lymphocyte counts, immunosuppressive effects, and the increased risk of autoimmune diseases.

Keywords: Radioactivity, immune system, ionizing radiation, thymus, T-lymphocyte, bone marrow, nuclear waste, radiation hazard, immunosuppression.

Kirish

ISSN 3030-3907

So‘nggi o‘n yilliklarda radioaktiv ifloslanish global ekologik muammo sifatida e’tirof etilmoqda. Xususan, yadro energiyasi sanoati, atom elektr stansiyalari (AES), yadro qurollarining sinovlari va ularning oqibatlari inson salomatligi uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Radioaktiv moddalarning organizmga tushishi immun tizimining strukturaviy va funksional o‘zgarishlariga sabab bo‘ladi. Mazkur maqolada ushbu ta’sirlarning ilmiy asoslari, mexanizmlari va oqibatlari tahlil qilinadi.

Adabiyotlar sharhi: Radioaktiv elementlarning immun tizimiga salbiy ta’siri bo‘yicha ko‘plab xalqaro ilmiy manbalarda keng qamrovli izlanishlar olib borilgan. Xalqaro Radiatsion Himoya Komissiyasi (ICRP), Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO) va Yadro Energetikasi Xalqaro Agentligi (IAEA) tomonidan e’lon qilingan hisobotlarda ionlashtiruvchi nurlanishning limfoid to‘qimalarga ko‘rsatadigan toksik ta’siri ilmiy jihatdan asoslab berilgan [1,2,3]. Bundan tashqari, PubMed, Nature, Frontiers in Immunology kabi ilmiy jurnallarda chop etilgan maqolalarda radiatsiyaning hujayraviy va molekulyar darajadagi o‘zgarishlarga olib kelishi, ayniqsa T-limfotsitlar va NK-hujayralarning kamayishi hamda sitokinlar balansining buzilishi haqida muhim ma’lumotlar keltirilgan [4,5,6].

Masalan, Abbas va Pillai tomonidan yozilgan 'Cellular and Molecular Immunology' darsligida immun tizimining asosiy komponentlari, ularning rivojlanish bosqichlari va tashqi omillar, jumladan, radiatsiyaning immun hujayralarga ta’siri batafsil yoritilgan [7]. Radiobiologiya sohasida mashhur bo‘lgan 'Radiobiology for the Radiologist' (Hall & Giaccia) asarida esa gamma va beta nurlanishlarning suyak iligi va timusga ta’siri, apoptoz va mutatsiya mexanizmlari, radiatsiyaga javob reaktsiyalari ilmiy dalillar asosida tahlil qilingan [8]. Shuningdek, Gorbunov va Kondo tomonidan olib borilgan eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, uzoq muddatli va past doza radiatsiyaga duchor bo‘lgan hayvonlarda immunoglobulin ishlab chiqarilishi kamayadi, limfotsitlar proliferatsiyasi sekinlashadi va autoimmun reaksiyalar ko‘payadi [9,10].

Radioaktiv elementlar — bu o‘z yadrosida ortiqcha energiyaga ega bo‘lgan va barqaror shaklga o‘tish jarayonida alfa, beta yoki gamma nurlanish chiqaruvchi elementlardir [1]. Bunday moddalarga uran-238, toriy-232, radon-222, shuningdek, sun’iy hosil bo‘lgan seziy-137 va stronsiy-90 kiradi [2]. Ionlashtiruvchi nurlanish tirik to‘qimalar bilan o‘zaro ta’sir qilganda DNK, oqsillar va hujayra membranalarini ionlashtirib, biologik zarar yetkazadi [3]. Bu zararlar o‘z navbatida mutatsiyalar, apoptoz va yallig‘lanish jarayonlarini keltirib chiqaradi.

Immun tizimning tuzilishi va funksiyasi: Inson immun tizimi o‘zaro bog‘langan markaziy (timus, suyak iligi) va periferik (limfa tugunlari, taloq)

ISSN 3030-3907

a’zolardan iborat bo‘lib, T- va B-limfotsitlar, NK-hujayralar, fagotsitlar kabi hujayralar orqali himoya funksiyasini bajaradi [4].

Radiatsiya aynan suyak iligini va timusni nishonga olib, limfoid hujayralarning ko‘payish va differensiyalanish bosqichlarini izdan chiqaradi [5]. Bu esa hujayraviy va gumoral immunitetning jiddiy susayishiga olib keladi [6].

Radioaktiv elementlarning immun tizimga ta’sir mexanizmlari. Ionlashtiruvchi nurlanishning immun tizimga salbiy ta’siri asosan to‘qimalardagi hujayralar tuzilmasining buzilishi va genetik mutatsiyalar orqali amalga oshadi. Radiatsiya ta’sirida organizmda hosil bo‘ladigan erkin radikallar lipidlar, oqsillar va DNK bilan reaksiyaga kirishib, ularning strukturasini o‘zgartiradi. Bu esa hujayralarning apoptoziga yoki nazoratsiz proliferatsiyasiga olib keladi [1, 7].

Timus bezida T-limfotsitlar ishlab chiqilishi radiatsiyaga juda sezuvchan bo‘lib, gamma nurlanish ta’sirida ushbu bezning kortikal zonasi shikastlanadi. Buning natijasida timotsitlarning ko‘plab qismini tashkil qiluvchi CD4+ va CD8+ hujayralar soni kamayadi [4, 8;19]. Timus ayniqsa bolalik va o‘smirlik davrida faol ishlaydi. Shu sababli, bu yoshdagi shaxslar radiatsiyaga juda sezgir hisoblanadi [1].

Timusning radiatsiyaga sezgirligi: Timotsitlarning yuqori proliferativ faolligi tufayli timus ionlashtiruvchi nurlanishga juda sezgir [2].

Radiatsiya ta’sirida timusning kortikal zonasida joylashgan omonat T-limfotsitlar (CD4+CD8+) ommaviy ravishda apoptozga uchraydi [3;18]. Natijada timus atrofiyasi (bezninng hajmi va faoliyatining kamayishi) kuzatiladi, bu esa hujayraviy immunitetga og‘ir zarba bo‘ladi [4;20].

Klinik va eksperimental dalillar:

Chernobil halokatidan so‘ng 6–15 yoshdagi bolalarda timusning morfologik o‘zgarishlari va limfotsitlarning kamayishi qayd etilgan [5].

Radiatsiyaga duchor bo‘lgan sichqonlarda olib borilgan eksperimentlarda timotsitlarning 50–80% gacha yo‘qolishi aniqlangan [6].

Radiatsiyaviy stress immun javobni susaytiradi, bu esa saraton hujayralariga qarshi tabiiy immun nazoratni kamaytiradi [7].

Biologik mexanizmlar:

Radiatsiya ta’sirida timusda reaktiv kislorod shakllari (ROS) ko‘payadi va bu DNK fragmentatsiyasi va hujayra o‘limini keltirib chiqaradi.

p53 geni faollashadi, bu esa apoptozga olib keladigan mexanizmlarni ishga tushiradi.

T-hujayralar repertuarining qisqarishi immun xotiraning pasayishiga olib keladi.

Radiatsiya suyak iligi gematopoeziga ham salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Yadro sinovlari natijasida yuzaga kelgan ichki nurlanish oqibatida eritrotsit, granulotsit

ISSN 3030-3907

va limfotsitlarning ishlab chiqarilishi izdan chiqadi. Natijada gemorragik sindromlar, infeksiyalarga moyillik va yallig‘lanish holatlari kuchayadi [9].

Sitokinlar balansi radiatsiya ta’sirida o‘zgaradi: yallig‘lanishni kuchaytiruvchi TNF-α, IL-1β va IL-6 konsentratsiyasi ortadi, bu esa surunkali yallig‘lanish holatlari va autoimmun reaksiyalarga olib keladi [10, 11].

Radiatsion zararlanishning oqibatlari: Chernobil yadro avariyasidan keyin o‘tkazilgan klinik kuzatuvlarda bolalar va ayollar orasida limfotsitopeniya, timus atrofiyasi va infektsion kasalliklarga nisbatan zaiflik holatlari kuzatilgan. Bu holatlar ayniqsa 1986-1990 yillar oralig‘ida Ukraina va Belarusda keng tarqalgan [8].

IAEA ma’lumotlariga ko‘ra, radiatsion ta’sirga uchragan aholida gematologik buzilishlar, immunitetning susayishi, limfoma va leykemiya xavfining oshishi kuzatilgan [2].

Laboratoriya sharoitida gamma-nurlanishga uchragan sichqonlarda T-limfotsitlar sonining kamayishi, IL-2 va interferon-gamma darajasining pasayishi, shuningdek, immunoglobulinlar sekretsiyasining sekinlashuvi aniqlangan [5, 10].

Bundan tashqari, o‘tkazilgan eksperimentlarda radiatsiyaga uchragan hayvonlarda autoimmun reaksiyalar va hujayra ichki tuzilmasida DNK fragmentatsiyasi aniqlangan [11, 13;14]. Radiatsiya hujayra DNK zanjirlarini uzadi, bu esa hujayra apoptoziga yoki saratonli o‘zgarishlarga olib keladi [15;16;17].

Xulosa: Radioaktiv elementlarning immun tizimga salbiy ta’siri ko‘p bosqichli va murakkab bo‘lib, u DNK zararlanishidan to autoimmun reaktsiyalar rivojlanishigacha bo‘lgan keng doirani qamrab oladi. Xususan, ionlashtiruvchi nurlanish timus va suyak iligini nishonga olib, T- va B-limfotsitlar sonining kamayishiga, immunitetning umumiy zaiflashuviga sabab bo‘ladi. Kelgusida radiatsiyaviy xavflarni kamaytirish, himoya vositalarini ishlab chiqish va yadro xavfsizligi protokollarini takomillashtirish inson salomatligini saqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. ICRP Publication 103, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.
2. World Health Organization. Ionizing radiation, health effects and protective measures, 2016.
3. UNSCEAR Report, Sources and effects of ionizing radiation, 2000.
4. Abbas A.K., Lichtman A.H., Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. Elsevier, 2020.
5. A. Hall, D. Giaccia. Radiobiology for the Radiologist. Lippincott, 2018.

ISSN 3030-3907

6. N. Gorbunov et al. "Immune system alterations after radiation exposure." Journal of Radiation Research, 2014.
7. Zhou D., Shao L. "Radiation-induced immune suppression." International Journal of Radiation Biology, 2015.
8. IAEA. The Chernobyl Accident: Update of Radiological and Health Impact, 2002.
9. Shukitt-Hale B. "Radiation exposure and hematopoietic damage." Mutation Research, 2013.
10. Manda K., Bhatia A. "Radiation-induced immune dysfunctions." Frontiers in Immunology, 2019.
11. Golan M., et al. "Radiation and autoimmunity." Clinical Reviews in Allergy & Immunology, 2020.
12. IARC Monographs Volume 100D, Radiation, 2012.
13. Kondo S., et al. "Immune function changes after chronic exposure to radiation." Journal of Radiation Research, 2009.
14. Келдиярова Ш. Х., Мухтарова А. А. ИЗУЧЕНИЕ ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКИХ И ГИПОЛИПИДНЫХ СВОЙСТВ ХИТОЗАНА НА АЛЛОКСАНОВОЙ МОДЕЛИ ДИАБЕТА //Modern education and development. – 2025. – Т. 20. – №. 3. – С. 122-124.
15. Kenjayevich B. A. et al. Changes of basic intermediates in blood in myocardial infarction //Journal of Positive School Psychology. – 2022. – С. 1775-1781.
16. Байкулов А. К., Муртазаева Н. К., Тошбоев Ф. Н. ДИНАМИКА ВЛИЯНИЯ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 244-251.
17. Kenjayevich B. A. et al. Studies of reparative regeneration of chitosan derivatives in experimental thermal burns //ResearchJet Journal of Analysis and Inventions. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 1-6.
18. Gorbunov N.V., et al. “Effects of ionizing radiation on thymus structure and T-cell development.” *Radiation Research*, 2013.
19. Manda K., Reiter R.J. “Melatonin and radioprotection: survival of the fittest.” Toxicology, 2010.
20. Shao L., et al. “DNA damage and immune suppression after radiation exposure.” International Journal of Radiation Oncology, 2015.

ISSN 3030-3907