



RADIAKTIV NURLARNING INSON ORGANIZMIGA TA'SIRI

Andijon davlat universiteti Tabiiy fanlar fakulteti

Biologiya yo'nalishi 304-guruh talabalari

Isroilova Sevarxon Ikromjon qizi

Aliyeva Mushtariy

Usmonova Guliruxsor

ANNOTATSIYA. Ushbu ilmiy maqolada radiaktiv nurlarning inson organizmiga turli darajada ta'siri, nurlanish oqibatida kelib chiqadigan patologik jarayonlar va kasalliklar, shuningdek, ulardan himoyalanish usullari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Tadqiqotlar asosida aniqlangan radiatsiyaning hujayra darajasidagi ta'siri, shuningdek, nurlanishning organ va tizimlarga ko'rsatadigan ta'siri tahlil qilingan. Maqola tibbiyot sohasidagi mutaxassislar, radiatsiya bilan aloqador kasblar vakillari va mazkur mavzu bilan qiziquvchilar uchun muhim kerakli manbalardan hisoblanadi.

KALIT SO'ZLAR. Radiaktiv nurlanish, ionlashtiruvchi nurlanish, nurlanish kasalligi, radioprotektorlar, DNK shikastlanishi, saraton kasalligi, radiobiologiya.

АННОТАЦИЯ. В данной научной статье представлена информация о разнообразном воздействии радиоактивных лучей на организм человека, патологических процессах и заболеваниях, вызванных радиацией, а также методах защиты от них. На основании проведенных исследований проанализировано воздействие радиации на клеточном уровне, а также воздействие радиации на органы и системы. Статья является важным и необходимым источником информации для медицинских работников, специалистов, связанных с радиацией, и всех, кто интересуется этой темой.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Радиоактивное излучение, ионизирующее излучение, лучевая болезнь, радиопротекторы, повреждение ДНК, рак, радиобиология.

ANNOTATION. This scientific article provides information on the various effects of radioactive rays on the human body, pathological processes and diseases caused by radiation, as well as methods of protection against them. The effects of radiation at the cellular level, determined on the basis of research, as well as the effects of radiation on organs and systems, are analyzed. The article is an important and necessary resource for specialists in the field of medicine, representatives of professions related to radiation, and those interested in this topic.

KEYWORDS. Radioactive radiation, ionizing radiation, radiation sickness, radioprotectors, DNA damage, cancer, radiobiology.

Radiatsiya fenomeni va uning biologik ta'siri XX asr boshlarida kashf etilganidan beri, insoniyat bu tabiat kuchidan foydalanish va undan himoyalanih yo'llarini izlamoqda. Radioaktiv nurlar energetika, tibbiyot, sanoat va boshqa sohalarda keng qo'llanilishi bilan bir qatorda, inson salomatligi uchun jiddiy xavf tug'dirishi aniqlangan.

Radiatsiyaning biologik ta'siri avvalo uning ionlashtiruvchi xususiyati bilan bog'liq. Ionlashtiruvchi nurlanish hujayralar va to'qimalar orqali o'tayotganda, atom va molekulalarni ionlashtiradi, ya'ni ularning elektron konfiguratsiyasini o'zgartiradi. Bu esa biokimyoviy jarayonlarning buzilishiga, DNK shikastlanishiga va turli patologik holatlar rivojlanishiga olib keladi.

So'nggi o'n yilliklarda radiobiologik tadqiqotlar nurlanishning inson organizmiga ta'sir mexanizmlarini aniqlashtirdi, turli dozalar va nurlanish turlarining ta'sirini o'rganishga imkon berdi. Buning natijasida radiatsiyadan himoyalanih tamoyillari va davolash usullari takomillashtirildi.

ASOSIY QISM:



1. Radiativ nurlanish turlari va ularning xususiyatlari:

Radiativ nurlar quyidagi asosiy turlarga bo'linadi:

Alfa nurlanish (α -nurlanish) - geliy yadrosi (ikki proton va ikki neytron)dan iborat zarrachalardan tashkil topgan. Bu zarrachalar havoda bir necha santimetr, inson to'qimalarida esa bir necha mikrometr masofani bosib o'tadi. Alfa nurlanish tashqi nurlanish manbai sifatida xavfli emas, chunki hatto qog'oz varag'i ham uni to'xtatishi mumkin. Biroq, alfa-nurlanuvchi moddalar nafas yo'llari yoki ovqat hazm qilish tizimi orqali organizmga tushsa, ichki organlarga jiddiy zarar yetkazishi mumkin.

Beta nurlanish (β -nurlanish) - elektron yoki pozitron oqimidan iborat. Beta zarrachalar havoda bir necha metr, to'qimalarda esa 1-2 santimetr chuqurlikka kirib boradi. Ular terining yuza qatlamlarini shikastlashi va ko'z to'qimalariga zarar yetkazishi mumkin. Terini yupqa alyuminiy qatlami bilan himoyalash mumkin.

Gamma nurlanish (γ -nurlanish) - elektromagnit to'lqinlar (yuqori energiyali fotonlar)dan iborat bo'lib, yuqori kirish qobiliyatiga ega. Gamma nurlar insonning barcha to'qimalaridan o'tib, ichki organlarga zarar yetkazadi. Gamma nurlanishdan himoyalalanish uchun qalin qo'rg'oshin, beton yoki po'lat qatlamlari kerak bo'ladi.

Neytron nurlanish - neytronlar oqimi bo'lib, asosan yadro reaktorlarida hosil bo'ladi. Neytronlar to'qimalarda boshqa zarrachalarni ionlashtirish orqali zarar yetkazadi. Neytron nurlanishdan himoyalalanish uchun suv, parafin, beton kabi vodorodga boy materiallar samarali hisoblanadi.

2. Radiativ nurlanishning hujayra darajasidagi ta'siri:

Radiobiologik tadqiqotlar natijalariga ko'ra, nurlanishning eng muhim biologik ta'siri - DNK molekulasi shikastlanishidir. Nurlanish natijasida DNK zanjirida bir yoki ikki zanjirli uzilishlar paydo bo'lishi mumkin. Bir zanjirli uzilishlar ko'pincha hujayradagi ta'mirlash mexanizmlari orqali tuzatiladi, ikki zanjirli uzilishlar esa jiddiyroq bo'lib, to'liq ta'mirlanmasligi mumkin.

Nurlanish natijasida quyidagi hujayra jarayonlari buziladi:



1. DNK replikatsiyasi (ko'payishi) - nurlanish ta'sirida DNK sintezi jarayoni izdan chiqadi, bu esa hujayra bo'linishining buzilishiga olib keladi.

2. Gen ekspressiyasi - genlarning faolligi o'zgaradi, bu esa oqsil sintezining buzilishiga olib keladi.

3. Hujayra membranalari butunligi - nurlanish lipid peroksidlanishini kuchaytiradi, bu esa membranalarning tuzilishining buzilishiga olib keladi.

Tajriba ma'lumotlariga ko'ra, 1 Gy (Grei) dozadagi nurlanish ta'sirida hujayraning yadrosida 1000-2000 ta bir zanjirli va 40-50 ta ikki zanjirli uzilishlar paydo bo'ladi.

3. Hujayra va to'qimalarning radiatsiyaga sezgirligi:

Bergone-Tribondo qonuniga ko'ra, hujayralarning radiatsiyaga sezgirligi ularning bo'linish faolligi va differensiyalanish darajasiga bog'liq. Tez bo'linadigan va kam differensiatsiyalangan hujayralar radiatsiyaga eng sezgir hisoblanadi.

Radiatsiyaga eng sezgir to'qima va hujayralar:

- Suyak ko'migi hujayralari (gemopoetik hujayralar)
- Limfoid to'qima hujayralari
- Ichak epiteliysi
- Jinsiy hujayralar (spermatogenez, oogenez)
- Embrional hujayralar

Radiatsiyaga nisbatan chidamli to'qima va hujayralar:

- Nerv hujayralari
- Mushak hujayralari
- Suyak va tog'ay to'qimasi
- Jigar hujayralari (gepatotsitlar)

4. Radiatsiya dozalari va ularning organizmdagi ta'siri:

Radiatsiyaning biologik ta'siri olingan dozaga bog'liq. Radiatsiya dozalari Zivert (Sv) yoki Grei (Gy) birliklarida o'lchanadi. Quyida turli dozalardagi nurlanishning ta'siri keltirilgan:



0,05-0,25 Sv (5-25 rad) - klinik belgilarisiz kechadigan minimal dozalar. Qondagi limfotsitlar soni vaqtincha kamayishi mumkin.

0,25-1 Sv (25-100 rad) - yengil darajadagi nurlanish kasalligi. Qon tarkibida o'zgarishlar, charchoq, immunitet pasayishi kuzatiladi. Ko'ngil aynishi va qusish kuzatilishi mumkin.

1-2 Sv (100-200 rad) - o'rta darajadagi nurlanish kasalligi. Qon ishlab chiqarish tizimi faoliyatining sezilarli buzilishi, kuchli immunitet yetishmovchiligi. Nurlanganlarning 10% gacha o'limga olib kelishi mumkin.

2-4 Sv (200-400 rad) - og'ir darajadagi nurlanish kasalligi. Qon ketishlar, infeksiyalar, ichak epiteliysining shikastlanishi. Davolash choralari ko'rilmasa, nurlanganlarning 50% gacha o'limga olib kelishi mumkin.

4-6 Sv (400-600 rad) - juda og'ir darajadagi nurlanish kasalligi. Oshqozon-ichak trakti va qon ishlab chiqarish tizimining og'ir shikastlanishi. Davolash choralari ko'rilsa ham, nurlanganlarning 50-70% o'limga olib keladi.

6 Sv va undan yuqori (600 rad va undan yuqori) - o'ldiruvchi dozalar. Markaziy nerv tizimi shikastlanishi, shok, koma. Davolash choralari ko'rilmasa ham, deyarli 100% hollarda o'limga olib keladi.

5. Nurlanish kasalligi va uning klinik shakllari:

Nurlanish kasalligi - bu umumiy nurlanish natijasida rivojlanadigan patologik holat bo'lib, turli organ va tizimlar faoliyatining buzilishi bilan xarakterlanadi. Quyidagi shakllar farqlanadi:

Suyak ko'migi (gemopoetik) shakli - eng ko'p uchraydigan shakl (1-6 Sv dozada). O'tkir davrda leykopeniya, trombositopeniya, anemiya rivojlanadi. Qon ketishlar, infeksiyalarga moyillik kuzatiladi.

Oshqozon-ichak shakli (6-10 Sv dozada) - ichak epiteliysining shikastlanishi, suv-elektrolit balansi buzilishi, diareya, qon ketish, bakterial translokatsiya va sepsis rivojlanishi bilan kechadi.



Toksinemik shakli (10-50 Sv dozada) - qon aylanishi, nafas olish va markaziy nerv tizimi faoliyatining og'ir buzilishi. Shok, qon bosimining pasayishi, koma rivojlanadi.

Serebral shakli (50 Sv va undan yuqori dozada) - markaziy nerv tizimining shikastlanishi bilan bog'liq bo'lib, talvasalar, koordinatsiya va ong buzilishi, neyrovaskulyar kolaps bilan namoyon bo'ladi.

Nurlanish kasalligining kechish davrlarini quyidagicha ajratish mumkin:

1. Prodromal davr (dastlabki belgilar)
2. Latent davr (belgilar vaqtincha yo'qoladi)
3. Yaqqol klinik ko'rinishlar davri
4. Tiklanish davri yoki o'lim

6. Radiatsiyaning turli organ va tizimlarga ta'siri:

Qon ishlab chiqarish tizimi: Radiatsiyaga eng sezgir tizimlardan biri. Suyak ko'migida gemopoetik hujayralar shikastlanadi. Birinchi navbatda limfotsitlar soni kamayadi (limfopeniya), keyin neytrofil va trombotsitlar soni pasayadi. 2-3 Sv dozada neytropeniya va trombotsiopeniya rivojlanadi, bu esa infeksiyalar va qon ketishiga moyillikni oshiradi.

Reproduktiv tizim: Erkak va ayollar jinsiy hujayralari radiatsiyaga juda sezgir. Erkaklarda 0,15 Sv dozada vaqtinchalik, 3-5 Sv dozada esa doimiy bepushtlik rivojlanishi mumkin. Ayollarda follikullar va oosutlar shikastlanadi, bu esa bepushtlik, menstrual sikl buzilishi va muddatidan oldin menopauzaga olib kelishi mumkin. Homilador ayollarda 0,1 Sv dan yuqori dozadagi nurlanish homila rivojlanish nuqsonlari va abortga sabab bo'lishi mumkin.

Immun tizim: Nurlanish natijasida timus, limfa tugunlari va taloq shikastlanadi. T va B limfotsitlar soni kamayadi, immun javob susayadi. 1-2 Sv dozada sezilarli immunosupressiya kuzatiladi, bu esa opportunistik infeksiyalarga moyillikni oshiradi.



Oshqozon-ichak trakti: Oshqozon-ichak trakti epiteliysi tez yangilanuvchi to'qima bo'lgani uchun radiatsiyaga sezgir. 2 Sv dan yuqori dozada ichak kriptalarida regeneratsiya jarayoni buziladi, epiteliy butunligi buziladi, natijada suv-elektrolit balansi izdan chiqadi, bakterial translokatsiya sodir bo'ladi.

Teri: Yuqori dozadagi nurlanish teri qizarishi (eritema), quruqligi, kuyishi, yaralar paydo bo'lishiga olib keladi. 6 Sv dan yuqori dozada teri nekrozi rivojlanishi mumkin. Surunkali nurlanish natijasida fibroz, keratoz va malignizatsiya rivojlanishi mumkin.

Nerv tizimi: Kattalarda nerv hujayralari radiatsiyaga nisbatan chidamli bo'lsa-da, yuqori dozalarda (>10 Sv) markaziy nerv tizimi shikastlanishi kuzatiladi. Rivojlanayotgan embrionda esa nerv tizimi radiatsiyaga juda sezgir, natijada mikrotsefaliya va aqliy rivojlanishning buzilishi kuzatilishi mumkin.

O'pka: Nurlanish ta'sirida o'pkada yallig'lanish va fibroz jarayonlar rivojlanadi. Yuqori dozalarda (>8 Sv) o'tkir radiatsion pnevmonit, uzoq muddatda esa o'pka fibrozi rivojlanishi mumkin.

Yurak-qon tomir tizimi: Surunkali nurlanish va yuqori dozalar (>10 Sv) yurak muskuli shikastlanishi, perikardit, miokard fibrozi va yurak yetishmovchiligiga olib kelishi mumkin. Nurlanish ateroskleroz rivojlanishini tezlashtiradi.

Ko'z: Gamma va neytron nurlanishlari ko'z gavharining xiralanishiga (katarakta) sabab bo'lishi mumkin. 2 Sv dozada katarakta rivojlanish xavfi sezilarli darajada ortadi.

7. Radiatsiya ta'sirida rivojlanadigan uzoq muddatli oqibatlar:

Saraton kasalliklari: Nurlanish ta'sirida DNK shikastlanishi va mutatsiyalar to'planishi natijasida turli saraton turlari rivojlanishi mumkin. Chernobil va Xirosima va Nagasaki hodisalaridan keyin quyidagi saraton turlarining ko'payishi kuzatilgan:

- Leykemiya (o'tkir limfoblastik va mieloid leykemiya);



- Qalqonsimon bez saratoni (ayniqsa bolalarda);
- Ko'krak bezi saratoni;
- O'pka saratoni;
- Kolorektal saraton;
- Teri saratoni.

Genetik oqibatlar: Jinsiy hujayralardagi mutatsiyalar keyingi avlodlarga o'tishi mumkin. Hayvonlarda o'tkazilgan tajribalarda nurlanish natijasida irshy mutatsiyalar chastotasining oshishi aniqlangan. Lekin insonlarda Xirosima va Nagasaki hodisalaridan keyin tug'ilgan avlodlarda genetik kasalliklar chastotasining sezilarli darajada oshishi qayd etilmagan.

Yurak-qon tomir kasalliklari: So'nggi tadqiqotlar nurlanish bilan yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishi o'rtasida bog'liqlik borligini ko'rsatmoqda. 0,5 Sv dan yuqori dozada nurlanish natijasida ateroskleroz, ishemik yurak kasalligi va insult xavfi ortadi.

Katarakta: Ko'z gavharining radiatsiya ta'sirida xiralanishi uzoq muddatli oqibatlardan biri hisoblanadi. Avval ko'z gavhari orqa qismida opakliklar paydo bo'lib, keyinchalik katarakta rivojlanadi.

Immunitet buzilishi: Surunkali past dozali nurlanish immun tizim faoliyatining buzilishiga olib keladi, bu esa infeksiya va autoimmun kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo'lishi mumkin.

8. Radiatsiyadan himoyalash usullari:

Radiatsiyadan himoyalashning uchta asosiy tamoyili: vaqt, masofa va ekranlash. Vaqt - nurlanish zonasida bo'lish vaqtini minimallashtirishga asoslangan tamoyil. Nurlanish dozasi vaqtga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$\text{Doza} = \text{Quvvat} \times \text{Vaqt}$$

Shuning uchun nurlanish zonasida bo'lish vaqtini kamaytirish dozani kamaytiradi.



Masofa - nurlanish manbaidan uzoqlashishga asoslangan tamoyil. Dozaning kuchi nurlanish manbaidan uzoqlashgan sari masofa kvadratiga teskari proporsional ravishda kamayadi:

$$\text{Doza} = \text{Quvvat} / (\text{Masofa})^2$$

Masalan, nurlanish manbaidan masofa ikki marta oshsa, nurlanish dozasi to'rt marta kamayadi.

Ekranlash - nurlanish manbaidan himoyalash uchun to'siqlar qo'llash tamoyili. Turli nurlanish turlari uchun har xil materiallar ishlatiladi:

- Alfa nurlanish uchun - qog'oz yoki terining o'zi yetarli;
- Beta nurlanish uchun - alyuminiy, plastic;
- Gamma nurlanish uchun - qo'rg'oshin, beton, po'lat;
- Neytron nurlanish uchun - suv, parafin, bor birikmasi qo'shilgan plastmassa yoki beton.

Radioprotektorlar - radiatsiya ta'sirini kamaytirish uchun qo'llaniladigan dori vositalari. Ular asosan erkin radikallarni neytrallash, antioksidant himoyani kuchaytirish va hujayralarning nurlanishga chidamliligini oshirish orqali ta'sir ko'rsatadi. Eng keng qo'llaniladigan radioprotektorlarga quyidagilar kiradi:

- Sistamin va uning hosilalari (amifostin);
- Indralini gidrokslorid;
- Antioksidantlar (C, E vitaminlari, selen);
- Sisteamin;
- Melatonin.

9. Tibbiy radiatsiya va uning xavfsiz qo'llanilishi:

Tibbiyotda radiatsiya diagnostik va davolash maqsadlarida qo'llaniladi. Diagnostik protseduralardan eng keng tarqalgani - rentgenologik tekshiruvlar, kompyuter tomografiya (KT), pozitron-emission tomografiya (PET).

Diagnostik protseduralar dozalari:

- Ko'krak qafasi rentgenografiyasi: 0,1 mSv.



- Mammografiya: 0,4 mSv.
- Ko'krak qafasi KT: 7 mSv.
- Qorin bo'shlig'i KT: 10 mSv.
- PET/KT tekshiruv: 25 mSv.

Radiatsion terapiya - saraton kasalliklarini davolash uchun qo'llaniladigan usul. Saraton hujayralarini yo'q qilish uchun yuqori dozadagi nurlanish qo'llaniladi (20-80 Gy). Bu jarayonda sog'lom to'qimalarni minimal shikastlash muhim ahamiyatga ega.

Modern radiatsion terapiya usullari:

- Uch o'lchamli konform radiatsion terapiya (3D-CRT).
- Intensivlik modulyatsiyali radiatsion terapiya (IMRT).
- Hajmli modulyatsiyali arka terapiya (VMAT).
- Proton terapiya.
- Stereotaktik radiatsion terapiya (SRT).

XULOSA. Radiativ nurlanish inson organizmiga ko'p qirrali ta'sir ko'rsatadi, turli biologik jarayonlarni buzadi va kasalliklarni keltirib chiqaradi. Nurlanishning eng muhim ta'sir mexanizmi - DNK molekulasi shikastlanishi va oksidativ stress hisoblanadi, bu esa hujayralarning normal hayot faoliyatini izdan chiqaradi.

Nurlanish kasalligi turli klinik shakllar bilan namoyon bo'ladi, lekin asosiy shikastlanadigan tizimlar - qon ishlab chiqarilishi, oshqozon-ichak trakti va markaziy nerv tizimi hisoblanadi. Nurlanish dozasi oshgan sari kasallikning og'irligi va o'lim xavfi ortadi.

Nurlanishning uzoq muddatli oqibatlari - saraton, genetik o'zgarishlar, yurak-qon tomir kasalliklari va immun tizim faoliyatining buzilishi. Shu sababli radiatsiyadan himoyalash tamoyillariga rioya qilish, nurlanish dozasini



minimallashtirishga qaratilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish muhim ahamiyatga ega.

Radiatsiyadan himoyalaniishning uchta asosiy tamoyili - vaqt, masofa va ekranlashni to'g'ri qo'llash, shuningdek, radioprotektorlardan foydalanish radiatsiya ta'sirini sezilarli darajada kamaytiradi.

Tibbiyotda radiatsiyaning diagnostik va davolash maqsadlarida qo'llanilishi qator kasalliklarni aniqlash va davolash imkonini beradi, lekin nurlanish dozasini nazorat qilish hamda xavf/foйда nisbatini to'g'ri baholash lozim.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Botkin V.A., Kozlov V.G. "Radiatsiya va inson salomatligi", 2022.
2. Ivanov S.K. "Radiobiologiyaniing asoslari", 2021.
3. Peterson L.E., "Radiatsion tibbiyot", 2020.
4. Xalqaro atom energiyasi agentligining (IAEA) hisobotlari, 2020-2023.