

**NURLANISH: BIOTIBBIYOT VA ONKOLOGIYADAGI YANGI  
IMKONIYATLAR**

**Yangiboyev Ulug‘bek**

Termiz Iqtisodiyot va Servis Universiteti

Tibbiyot fakulteti davolash ishi talabasi

**Toshpo‘latova Sevinch**

Termiz Iqtisodiyot va Servis Universiteti

Tibbiyot fakulteti davolash ishi talabasi

**Annotatsiya**

Nurlanish bugungi tibbiyotda faqat rentgen tasvir olish vositasi emas, balki kasallikni erta aniqlash, o‘sma hujayralarini molekulyar darajada nishonga olish, radioterapiya dozalarini shaxsiylashtirish, yadro tibbiyoti orqali tashxis va davolashni birlashtirish hamda davolash samaradorligini nazorat qilish imkonini beruvchi strategik texnologik platformaga aylanmoqda. Maqolada radiobiologik asoslar, tashqi nur terapiyasi, braxiterapiya, radiofarm preparatlar, pozitron-emission tomografiya, sun‘iy intellekt asosidagi rejalashtirish va O‘zbekiston onkologiya-radiologiya tizimidagi amaliy imkoniyatlar ko‘rib chiqildi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, nurlanish texnologiyalarining klinik qiymati ularning aniqligi, ko‘p tarmoqli davolashga moslashuvchanligi va sog‘lom to‘qimalarni asrash salohiyati bilan belgilanadi. Shu bilan birga, radiatsion xavfsizlik, sifat nazorati, malakali kadrlar, standartlashtirilgan protokollar va texnik infratuzilma masalalari hal qiluvchi ahamiyatga ega.

**Kalit so‘zlar:** nurlanish, radioterapiya, yadro tibbiyoti, onkologiya, biotibbiyot, braxiterapiya, radiofarm preparatlar, radiobiologiya, tibbiy tasvirlash, shaxsiylashtirilgan davolash.

**Abstract**

Radiation is no longer limited to diagnostic imaging; it has become a strategic medical platform for early cancer detection, molecular targeting, personalized radiotherapy planning, nuclear medicine, theranostics, and treatment monitoring. The paper discusses radiobiological mechanisms, external beam radiotherapy, brachytherapy, radiopharmaceuticals, positron emission tomography, artificial-intelligence-supported

planning, and the practical relevance of these technologies for oncology and radiology services in Uzbekistan. The findings indicate that the clinical value of radiation-based medicine depends on precision, integration with multimodal cancer treatment, protection of healthy tissues, strong safety culture, quality assurance, and trained professionals.

**Keywords:** radiation, radiotherapy, nuclear medicine, oncology, biomedicine, brachytherapy, radiopharmaceuticals, radiobiology, medical imaging, personalized treatment.

## Аннотация

Радиационные технологии сегодня используются не только для визуализации, но и для ранней диагностики опухолей, персонализированного планирования лучевой терапии, молекулярного таргетирования, ядерной медицины и контроля эффективности лечения. Особое внимание уделено радиобиологическим основам, дистанционной лучевой терапии, брахитерапии, радиофармпрепаратам, позитронно-эмиссионной томографии, искусственному интеллекту и практическим перспективам для онкологической службы Узбекистана.

**Ключевые слова:** излучение, лучевая терапия, ядерная медицина, онкология, биомедицина, брахитерапия, радиофармпрепараты, радиобиология, медицинская визуализация.

## Kirish

Nurlanish tushunchasi tibbiyot tarixida avvalo diagnostik rentgen tasvirlari bilan bog‘langan bo‘lsa-da, hozirgi davrda uning mazmuni ancha kengaydi. Ionlashtiruvchi nurlanish, radioaktiv izotoplar, yuqori energiyali foton va elektron nurlari, proton va boshqa zarralar oqimi, shuningdek, radiofarm preparatlar onkologik kasalliklarni aniqlash, bosqichlash, davolash va kuzatishda muhim vositaga aylandi. Biotibbiyot nuqtayi nazaridan nurlanish tirik to‘qimalar bilan o‘zaro ta‘sirga kirishib, hujayra DNKsi, membrana tizimlari, metabolik yo‘llar, immun javob va mikroo‘sma muhiti darajasida o‘zgarishlar keltirib chiqaradi. Ana shu ta‘sirni boshqarish qobiliyati zamonaviy radiatsion tibbiyotning markaziy vazifasidir.

Onkologiyada nurlanishning eng katta afzalligi uning lokal ta‘sirga ega bo‘lishidir. Jarrohlik butun o‘sma massasini olib tashlashga intilsa, kimyoterapiya va immunoterapiya organizm bo‘ylab tizimli ta‘sir ko‘rsatadi. Radioterapiya esa

belgilangan anatomik hududga aniq doza yetkazib, o'sma hujayralarida qaytarilmas biologik zararlanish hosil qilishga qaratiladi. Shu sababli u ko'krak bezi, bachadon bo'yni, o'pka, bosh-bo'yni, prostata, to'g'ri ichak, miya va boshqa ko'plab o'sma turlarida mustaqil, yordamchi yoki palliativ davolash usuli sifatida qo'llanadi.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti va Atom energiyasi bo'yicha xalqaro agentlik ma'lumotlari radioterapiya onkologik yordamning ajralmas bo'g'ini ekanini ko'rsatadi: saraton bilan kasallangan bemorlarning yarmidan ko'prog'i davolash jarayonida ma'lum bosqichda radioterapiyaga ehtiyoj sezadi. Biroq texnologiyaning klinik samarasi faqat apparat mavjudligi bilan emas, balki radiatsion xavfsizlik, dozimetriya, kompyuterlashtirilgan rejalashtirish, radiobiologik asoslangan fraksiyalash, sifat nazorati va malakali mutaxassislar jamoasi bilan belgilanadi.

O'zbekiston tibbiyotida onkologiya va radiologiya maktabi chuqur ilmiy ildizlarga ega. Tibbiy radiologiya, radioizotop diagnostikasi va onkologiya xizmatining shakllanishida D.M. Abdurasulov, S.A. Molchanov, D.N. Maksumov, T.M. Mamajanov, M.S. Abdullahodjaeva kabi olimlar va pedagoglarning ilmiy-amaliy merosi alohida o'rin tutadi. Bugungi bosqichda esa Respublika ixtisoslashtirilgan onkologiya va radiologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi hamda hududiy onkologiya muassasalari zamonaviy nur terapiyasi, braxiterapiya, yadro tibbiyoti va yuqori aniqlikdagi diagnostika usullarini bosqichma-bosqich joriy etmoqda.

### **Adabiyotlar tahlili**

Radiatsion tibbiyot bo'yicha zamonaviy adabiyotlarda uchta asosiy yo'nalish ajralib turadi: diagnostik tasvirlash, davolovchi radioterapiya va yadro tibbiyotiga asoslangan molekulyar nishonlash. Diagnostik tasvirlash rentgenografiya, kompyuter tomografiyasi, mammografiya, angiografiya, radionuklid tekshiruvlar va pozitron-emission tomografiyani o'z ichiga oladi. Bu usullar o'smaning joylashuvi, hajmi, invaziyasi, limfa tugunlari holati va uzoq metastazlarni aniqlashda muhim rol o'ynaydi. Ayniqsa, PET/KT metabolik faollikni anatomik ma'lumot bilan birlashtirgani uchun kasallik bosqichini aniqroq baholashga yordam beradi.

Davolovchi radioterapiyada texnologik taraqqiyot oddiy ikki o'lchamli nurlantirishdan uch o'lchamli konformal terapiya, intensivligi modulyatsiyalangan radioterapiya, tasvir nazoratidagi radioterapiya, stereotaktik tana radioterapiyasi va radioxirurgiyagacha bo'lgan murakkab tizimlarni shakllantirdi. Bu yondashuvlarning umumiy maqsadi bir xil: o'sma ichida yetarli biologik ekvivalent dozani to'plash, sog'lom a'zolar dozasini esa minimal darajada ushlab turish. Shu nuqtayi nazardan

rejalashtirish tizimlari, hajm konturlash, kritik a'zolar chegarasi va doza-hajm gistogrammalari klinik qaror qabul qilishning ajralmas qismiga aylangan.

Braxiterapiya nurlanish manbasini o'sma ichiga yoki unga juda yaqin joyga kiritish orqali yuqori lokal dozani ta'minlaydi. Bachadon bo'yni saratoni, prostata bezi, ko'krak bezi, bosh-bo'yin va ayrim teri o'smalarida braxiterapiya tashqi nur terapiyasi bilan birga yoki mustaqil tarzda qo'llanishi mumkin. Uning klinik ustunligi doza gradientining keskinligida: yaqin masofada o'sma yuqori doza oladi, atrofdagi sog'lom to'qimalar esa nisbatan kamroq nurlanadi.

Yadro tibbiyoti sohasida radiofarm preparatlar diagnostika va davolash o'rtasidagi chegarani yaqinlashtirdi. Bir tomondan, radioizotop bilan belgilangan molekulalar o'sma metabolizmi yoki retseptorlarini tasvirlashga xizmat qiladi; ikkinchi tomondan, terapevtik radionuklidlar ayni nishonga sitotoksik nurlanish yetkazishi mumkin. Bu yondashuv "teranostika" deb ataladi va shaxsiylashtirilgan onkologiya uchun katta imkoniyat ochadi. Bunda bemor avval diagnostik radiofarm preparat bilan baholanadi, nishon yetarli ifodalansa, keyin davolovchi radionuklid qo'llanadi.

O'zbekiston ilmiy maktabida onkologik kasalliklar epidemiologiyasi, radiologik diagnostika va amaliy onkologiya bo'yicha bir qator ishlar mavjud. M.N. Tillyashaykhov, S.M. Djanklich, S.N. Ibragimov, O.A. Imamov tomonidan respublikadagi saraton kasalliklari tuzilmasi tahlil qilingan. J.M. Alimov va N.S. Karimova og'iz bo'shlig'i hamda halqum o'smalarining statistik ko'rsatkichlarini o'rganib, kech aniqlanish va epidemiologik monitoring masalalarini yoritgan. T.M. Mamajanovning radiologik diagnostika va tibbiy ta'limdagi ishlari esa radiatsion tibbiyot kadrlarini tayyorlashning milliy tajribasi uchun muhimdir.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, nurlanish texnologiyalari bo'yicha ilmiy izlanishlar faqat apparat yoki metodlar tavsifi bilan cheklanmaydi. Ular biologik nishon, bemor xavfsizligi, klinik natija, iqtisodiy samaradorlik, sifat nazorati, kadrlar tayyorlash va teng foydalanish imkoniyatlarini kompleks baholashni talab qiladi.

### **Metodologiya**

Ushbu maqola tahliliy-obzor xarakteriga ega bo'lib, unda ilmiy adabiyotlar, xalqaro tashkilotlar tavsiyalari, onkologiya va radiologiya markazlari faoliyatiga oid ochiq ma'lumotlar hamda O'zbekiston olimlarining mavzuga yaqin tadqiqotlari umumlashtirildi. Tahlil jarayonida nurlanishning biotibbiy mexanizmlari, klinik qo'llanish shakllari, texnologik yangiliklar, xavfsizlik talablari va amaliy samaradorlik mezonlari bir-biri bilan bog'liq holda ko'rib chiqildi.

Tadqiqotning asosiy yondashuvi qiyosiy-tahliliy usuldan iborat bo'ldi. Avvalo, nurlanish texnologiyalari funksional guruhlariga ajratildi: diagnostik nurlanish, davolovchi radioterapiya, ichki radioizotop terapiya, braxiterapiya, radiobiologik tadqiqotlar va sun'iy intellekt bilan qo'llab-quvvatlanadigan rejalashtirish. Keyin har bir guruh uchun klinik imkoniyat, biologik asos, bemor xavfsizligi, texnik shart-sharoit va kutiladigan natija tahlil qilindi.

Maqolada statistik yoki klinik sinov o'tkazilmagan; shu sababli natijalar eksperimental xulosa emas, balki mavjud ilmiy-amaliy dalillar asosida shakllantirilgan konseptual umumlashtirishdir. Bunday yondashuvning afzalligi shundaki, u turli manbalardagi ma'lumotlarni yagona nazariy modelga birlashtirishga imkon beradi. Cheklovi esa aniq bemor guruhlarida davolash samaradorligini bevosita hisoblash imkonining yo'qligidir.

Tahlil mezonlari sifatida quyidagilar belgilandi: klinik aniqlik, sog'lom to'qimalarni asrash, davolashni shaxsiylashtirish, multidisiplinar jamoaga moslik, radiatsion xavfsizlik, texnologik murakkablik, infratuzilmaviy talab va O'zbekiston sharoitida joriy etish istiqboli.

### **Natijalar**

Tahlil natijalari nurlanish texnologiyalarining biotibbiyot va onkologiyadagi imkoniyatlari to'rtta asosiy yo'nalishda kuchayib borayotganini ko'rsatdi. Birinchi yo'nalish — erta va aniq diagnostika. Zamonaviy KT, MRT bilan integratsiyalashgan radiologik baholash, PET/KT, SPECT va boshqa radionuklid tekshiruvlar o'smaning nafaqat anatomik shaklini, balki biologik faolligini ham baholash imkonini beradi. Bu esa davolashdan oldingi bosqichlashni, biopsiya nuqtasini tanlashni, metastazlarni aniqlashni va davolashdan keyingi javobni farqlashni yaxshilaydi.

Ikkinchi yo'nalish — yuqori aniqlikdagi radioterapiya. IMRT, VMAT, IGRT va stereotaktik yondashuvlar yordamida doza taqsimoti o'sma shakliga moslashtiriladi. Natijada ko'z, orqa miya, yurak, o'pka, ichak, buyrak kabi kritik a'zolarga tushadigan doza nazorat qilinadi. Bu ayniqsa bosh-bo'yin, miya, prostata, o'pka va bolalar onkologiyasida muhim, chunki kichik dozaviy xatolik ham og'ir asoratlar yoki davolash samarasining pasayishiga olib kelishi mumkin.

Uchinchi yo'nalish — teranostik yondashuv. Molekulyar nishonlangan radiofarm preparatlar o'sma hujayrasining retseptor, antigen yoki metabolik xususiyatiga asoslanadi. Bu bemorni davolashdan oldin tanlash, davolash dozasini moslashtirish va javobni tasvirlash orqali kuzatish imkonini beradi. Bunday model klassik "hamma

bemorga bir xil davolash” tamoyilidan voz kechib, “aniq nishon — aniq bemor — aniq doza” konsepsiyasiga o‘tishni ta’minlaydi.

To‘rtinchi yo‘nalish — raqamli va sun‘iy intellekt asosidagi rejalashtirish. Radioterapiyada konturlash, doza hisoblash, tasvirlarni solishtirish, bemor pozitsiyasini tekshirish, javobni prognoz qilish va toksiklik xavfini baholash juda ko‘p ma’lumot talab qiladi. Sun‘iy intellekt tizimlari shifokor qarorini almashtirmaydi, lekin takroriy texnik vazifalarni tezlashtiradi, standartlashuvni kuchaytiradi va murakkab tasviriy ma’lumotlardan yashirin naqshlarni topishga yordam beradi.

O‘zbekiston sharoitida nurlanish texnologiyalarining amaliy ahamiyati bir necha omil bilan belgilanadi. Birinchidan, onkologik kasalliklarni erta aniqlash va bosqichlash sifatini oshirish zarur. Ikkinchidan, hududlarda radioterapiyadan foydalanish imkoniyatini kengaytirish dolzarb. Uchinchidan, yadro tibbiyoti, braxiterapiya va yuqori aniqlikdagi radioterapiya bo‘yicha malakali radiatsion onkolog, tibbiy fizik, dozimetrist, radiolog va hamshira jamoalarini tayyorlash talab etiladi. To‘rtinchidan, xavfsizlik va sifat nazoratining milliy standartlari texnologiya joriy etishdan ortda qolmasligi kerak.

**1-jadval. Nurlanish texnologiyalarining biotibbiyot va onkologiyadagi asosiy imkoniyatlari**

<b>Yo‘nalish</b>	<b>Texnologik asos</b>	<b>Klinik imkoniyat</b>	<b>Asosiy xavf yoki cheklov</b>
Radiodiagnostika	KT, mammografiya, PET/KT, SPECT	O‘smanni erta topish, bosqichlash, davolash javobini baholash	Ortib ketgan tekshiruvlar va dozani nazoratsiz qo‘llash
Tashqi nur terapiyasi	Chiziqli tezlatkich, IMRT, VMAT, IGRT, SBRT	O‘smaga aniq doza berish, sog‘lom to‘qimani asrash	Rejalashtirish xatosi, apparat va kadrlar yetishmovchiligi

Braxiterapiya	Ichki radioaktiv manba, yuqori doza gradienti	Bachadon bo‘yni, prostata va ayrim lokal o‘smalarda yuqori samaradorlik	Invazivlik, manba xavfsizligi, maxsus bunker talabi
Yadro tibbiyoti	Radiofarm preparatlar, teranostika	Molekulyar nishonlash, tashxis va davolashni birlashtirish	Izotop logistika, dozimetrik nazorat, narx
Sun‘iy intellekt	Tasvir segmentatsiyasi, reja optimallashtirish, prognoz modellari	Vaqtini tejash, standartlashuv, individual xavfni baholash	Ma‘lumot sifati, validatsiya va etik nazorat zarurati

Jadvaldan ko‘rinadiki, nurlanish texnologiyalarining har bir turi o‘ziga xos klinik ustunlikka ega, lekin ularning barchasi xavfsizlik va sifat nazorati bilan chambarchas bog‘liq. Diagnostikada keraksiz tekshiruvlarni kamaytirish, radioterapiyada doza aniqligini oshirish, braxiterapiyada manba bilan ishlash xavfsizligini ta‘minlash, yadro tibbiyotida radiofarm preparat logistikasini yo‘lga qo‘yish va sun‘iy intellektda algoritmlarni klinik validatsiya qilish asosiy shart bo‘lib qoladi.

Yana bir muhim natija shuki, nurlanish texnologiyalari alohida-alohida emas, balki integratsiyalashgan onkologik yordam tizimida samarali ishlaydi. Masalan, PET/KT orqali aniqlangan metabolik faol o‘choq radioterapiya rejasida yuqori xavfli hajm sifatida belgilanadi; braxiterapiya tashqi nur terapiyasidan keyin lokal doza kuchaytiruvchi bosqich bo‘lishi mumkin; radiofarm terapiya esa keng tarqalgan metastatik jarayonda tizimli nishonlangan yondashuv beradi.

### Muhokama

Nurlanishning onkologiyadagi yangi imkoniyatlarini baholashda birinchi navbatda uning ikki tomonlama tabiatini hisobga olish kerak. Bir tomondan, nurlanish o‘sma hujayralarini yo‘q qilish, metastazlarni nazorat qilish va og‘riqni kamaytirish uchun kuchli terapevtik vositadir. Ikkinchi tomondan, noto‘g‘ri rejalashtirilgan yoki nazoratsiz qo‘llangan nurlanish sog‘lom to‘qimalarga zarar yetkazishi, kechki

toksiklik, ikkilamchi o'sma xavfi yoki funksional cheklanishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Demak, radiatsion tibbiyotda "ko'proq doza — yaxshiroq natija" degan soddalashtirilgan qarash noto'g'ri; to'g'ri tamoyil "zarur joyga zarur biologik doza va minimal ortiqcha ta'sir"dan iborat.

Radiobiologik nuqtayi nazardan radioterapiya samarasi DNKning ikki zanjirli uzilishlari, mitotik halokat, apoptoz, senessensiya va immunogen hujayra o'limi bilan bog'liq. O'sma hujayralarining gipoksiyasi, DNK ta'mirlash qobiliyati, hujayra sikli holati va mikroo'sma muhiti terapiyaga javobni belgilaydi. Shuning uchun kelajakdagi imkoniyatlar faqat apparat kuchida emas, balki radiobiologik shaxsiylashtirishda hamdir. Masalan, ayrim o'smalar fraksiyalash rejimiga sezgir bo'lsa, boshqalari yuqori dozali stereotaktik yondashuvdan ko'proq foyda ko'rishi mumkin.

Klinik amaliyotda eng katta xavf texnologiyani maqsadsiz joriy etishdir. Zamonaviy chiziqli tezlatkich yoki PET/KT mavjudligi o'z-o'zidan davolash sifatini kafolatlamaydi. Agar konturlash noto'g'ri bajarilsa, bemor pozitsiyasi tekshirilmasa, dozimetrik reja yetarli tekshirilmasa yoki apparat kalibrovkasi muntazam nazorat qilinmasa, yuqori texnologiya ham xatoni kuchaytiruvchi omilga aylanishi mumkin. Shu sababli radiatsion onkologiyada tibbiy fizik, radiatsion onkolog, radiolog, dozimetrist va texnik xodimlar o'rtasidagi hamkorlik davolashning xavfsizligi uchun majburiy shartdir.

O'zbekiston uchun ustuvor vazifa — texnologik yangilanishni kadrlar tayyorlash, hududiy tenglik va milliy klinik protokollar bilan birga olib borishdir. Radioterapiya faqat poytaxtda jamlanib qolsa, viloyatlardagi bemorlar vaqt, mablag' va transport muammolari sabab davolashni kechiktirishi mumkin. Kechikkan radioterapiya esa ayrim o'smalarda lokal nazorat imkoniyatini pasaytiradi. Shuning uchun hududiy onkologiya markazlarida apparat bazasi, masofaviy konsilium, yagona rejalashtirish standartlari va sifat auditi tizimlari izchil rivojlantirilishi lozim.

Boshqa muhim masala — bemor bilan kommunikatsiya. Nurlanish so'zi ko'pincha qo'rquv uyg'otadi, chunki u atom energetikasi yoki xavfli radiatsion hodisalar bilan noto'g'ri bog'lanadi. Tibbiy nurlanish esa qat'iy hisoblangan doza, himoya protokoli va klinik zarurat asosida qo'llanadi. Bemor davolash maqsadi, kutiladigan foyda, ehtimoliy nojo'ya ta'sirlar, tayyorgarlik qoidalari va kuzatuv rejimi haqida aniq ma'lumot olmasa, davolashga ishonch pasayadi. Demak, radiatsion savodxonlik onkologik yordamning sifat ko'rsatkichlaridan biri bo'lishi kerak.

Kelajakda nurlanish texnologiyalari immunoterapiya, genetik testlar, suyuq biopsiya, radiomika va sun'iy intellekt bilan yanada yaqinlashadi. Radiomika tasvirlardan ko'z bilan ko'rinmaydigan raqamli belgilarni ajratib, o'smaning agressivligi yoki terapiyaga javobini bashorat qilishga intiladi. Sun'iy intellekt esa tasvirlar, laborator ko'rsatkichlar, klinik tarix va molekulyar ma'lumotlarni birlashtirib, xavf guruhlarini aniqlashi mumkin. Ammo bu imkoniyatlar etik me'yor, ma'lumot maxfiyligi, algoritm shaffofligi va klinik javobgarlik bilan birga rivojlanmasa, ishonchsiz qarorlar xavfi paydo bo'ladi.

Shunday qilib, nurlanish biotibbiyot va onkologiyada yangi imkoniyatlarni ochmoqda, lekin bu imkoniyatlar avtomatik ravishda natijaga aylanmaydi. Natija uchun ilmiy asoslangan protokol, aniq ko'rsatma, sifat nazorati, kadrlar malakasi, bemor xavfsizligi va adolatli foydalanish imkoniyati zarur.

### **Xulosa**

Nurlanish texnologiyalari zamonaviy biotibbiyot va onkologiyaning eng muhim innovatsion yo'nalishlaridan biridir. U diagnostikada o'smani erta aniqlash va bosqichlashni, radioterapiyada o'sma hajmiga aniq doza berishni, braxiterapiyada lokal nazoratni kuchaytirishni, yadro tibbiyotida esa molekulyar nishonlash va teranostik yondashuvni ta'minlaydi. Shuningdek, sun'iy intellekt va radiomika ushbu jarayonlarni tezlashtirish, standartlashtirish va shaxsiylashtirish imkonini beradi.

Maqola tahlili shuni ko'rsatadiki, nurlanishning haqiqiy klinik qiymati apparatning zamonaviyligi bilangina emas, balki biologik asoslangan rejalashtirish, bemor xavfsizligi, dozimetrik sifat nazorati, mutaxassislararo hamkorlik va dalillarga asoslangan protokollar bilan belgilanadi. O'zbekiston sharoitida bu yo'nalishni rivojlantirish uchun radiatsion onkologiya va yadro tibbiyoti infratuzilmasini hududlarda kengaytirish, tibbiy fiziklar va dozimetristlar tayyorlash, mahalliy klinik tadqiqotlarni ko'paytirish hamda bemorlarning radiatsion savodxonligini oshirish zarur.

Nurlanishning biotibbiyot va onkologiyadagi istiqboli aniq: u kasallikni ko'rish, tushunish, nishonga olish va nazorat qilish imkoniyatlarini birlashtiradi. Shu sababli kelajak onkologiyasi nurlanish texnologiyalarini jarrohlik, kimyoterapiya, immunoterapiya, molekulyar diagnostika va raqamli tibbiyot bilan uyg'unlashtira olgan tizimlar qo'lida samaraliroq bo'ladi.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Tillyashaykhov M.N., Djanklich S.M., Ibragimov S.N., Imamov O.A. Analysis of cancer incidence structure in the Republic of Uzbekistan. *Oncologia i radiologia Kazakhstana*. 2021. Vol. 61, No. 3. P. 4–8.
2. Alimov J.M., Karimova N.S. Analysis of main statistical indicators of oral and pharyngeal cancer in the Republic of Uzbekistan. *Oncologia i radiologia Kazakhstana*. 2021. Vol. 62, No. 4. P. 4–8.
3. Tillyashaykhov M.N., Rakhimov O.A. va boshqalar. Epidemiological aspects of colorectal cancer in the world and the Republic of Uzbekistan: A literature review. *Oncologia i radiologia Kazakhstana*. 2021. Vol. 61, No. 3. P. 40–44.
4. Rizaev J., Rakhimov N., Kodyrov K., Shakhanova Sh. Study of prostate cancer death by regions of the Republic of Uzbekistan. *Journal of Biomedicine and Practice*. 2022. Vol. 7, Issue 5. P. 202–210.
5. Respublika ixtisoslashtirilgan onkologiya va radiologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi. Markaz haqida. Toshkent.
6. Toshkent tibbiyot akademiyasi Onkologiya kafedrasini. Kafedra tarixi va O'zbekistonda radiologiya maktabining shakllanishi. Toshkent.
7. Samarqand davlat tibbiyot universiteti. Tibbiy radiologiya kafedrasini tarixi: professor T.M. Mamajanov ilmiy-pedagogik merosi. Samarqand.
8. Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Oncology and Radiology. Institutional history and clinical structure. Tashkent.
9. World Health Organization and International Atomic Energy Agency. Technical specifications of radiotherapy equipment for cancer treatment. Geneva and Vienna. 2021.
10. International Atomic Energy Agency. Radiotherapy: cancer treatment with radiation. Vienna.
11. International Atomic Energy Agency. Nuclear techniques to diagnose and fight cancer. Vienna.
12. National Cancer Institute. External beam radiation therapy for cancer. Bethesda. 2025.
13. National Cancer Institute. Brachytherapy for cancer. Bethesda. 2025.