



## RADIOTHERAPY: MODERN APPROACHES AND RESULTS

**Maripjonov Jasurbek Ma'mirjon O'g'li<sup>1</sup>**

**Yusupov Muhammad Zoxidjon O'g'li<sup>2</sup>**

Lecturer, Andijan Branch of <sup>1</sup>Kokand University;

jasurbekmaripjonov122@gmail.com;

<https://orcid.org/0009-0001-3523-4865>

First-year student, Faculty of Medicine,

Andijan Branch of <sup>2</sup>Kokand University

mukhammadfxlonely@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14882434>

### ARTICLE INFO

Received: 10<sup>th</sup> February 2025

Accepted: 16<sup>th</sup> February 2025

Online: 17<sup>th</sup> February 2025

### KEYWORDS

Radiotherapy, oncology,  
external beam radiation,  
brachytherapy, proton therapy,  
adaptive radiotherapy, IMRT,  
IGRT, SRT, FLASH  
radiotherapy, cancer,  
innovative technologies, side  
effects, cancer treatment,  
personalized medicine,  
artificial intelligence.

### ABSTRACT

*Radiotherapy is one of the important areas of modern oncological treatment, aimed at destroying cancer cells using ionizing radiation. In recent years, innovative technologies aimed at increasing the effectiveness of radiotherapy and reducing its side effects have been rapidly developing. Modern radiotherapy methods allow for precise targeting of the tumor, maximum preservation of healthy tissues, and improvement of the quality of life of patients. According to research, new radiotherapy technologies are playing an important role in increasing the overall survival of patients. In particular, methods such as proton therapy and IMRT expand the possibilities of radiation management and make the treatment process more effective. Among the types of radiotherapy, external beam radiation, brachytherapy, proton therapy and adaptive radiotherapy occupy a special place. Each method has its own advantages and clinical results. At the same time, new strategies are being developed to reduce the side effects of radiotherapy. Advanced approaches such as FLASH radiotherapy technology allow for less damage to healthy tissue. In the future, artificial intelligence and personalized radiotherapy approaches are expected to pave the way for further development of this field.*

## ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

**Марипжонов Жасурбек Маъмиржон О'глы<sup>1</sup>**

**Юсупов Мухаммад Зоксиджон О'глы<sup>2</sup>**

Преподаватель Андижанского филиала <sup>1</sup>Кокандского университета;

jasurbekmaripjonov122@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0001-3523-4865>

Студент первого курса медицинского факультета Андижанского филиала <sup>2</sup>Кокандского университета

mukhammadfxlonely@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14882434>



## ARTICLE INFO

Received: 10<sup>th</sup> February 2025

Accepted: 16<sup>th</sup> February 2025

Online: 17<sup>th</sup> February 2025

## KEYWORDS

Радиотерапия, онкология, внешняя лучевая терапия, брахитерапия, протонная терапия, адаптивная лучевая терапия, IMRT, IGRT, SRT, FLASH-радиотерапия, рак, инновационные технологии, побочные эффекты, лечение рака, персонализированная медицина, искусственный интеллект.

## ABSTRACT

Лучевая терапия — одно из важных направлений современного лечения онкологии, направленное на уничтожение раковых клеток с помощью ионизирующего излучения. В последние годы стремительно развиваются инновационные технологии, направленные на повышение эффективности лучевой терапии и снижение ее побочных эффектов. Современные методы лучевой терапии позволяют точно воздействовать на опухоли, максимально сохранять здоровые ткани и улучшать качество жизни пациентов. Согласно исследованиям, новые технологии лучевой терапии играют значительную роль в повышении общей выживаемости пациентов. В частности, такие методы, как протонная терапия и IMRT, расширяют возможности лучевой терапии, делая процесс лечения более эффективным. Виды лучевой терапии включают внешнюю лучевую терапию, брахитерапию, протонную терапию и адаптивную лучевую терапию. Каждый метод имеет свои преимущества и клинические результаты. В то же время разрабатываются новые стратегии по снижению побочных эффектов лучевой терапии. Передовые подходы, такие как технология FLASH-радиотерапии, позволяют наносить меньший ущерб здоровым тканям. Ожидается, что в будущем искусственный интеллект и персонализированные подходы к лучевой терапии откроют путь для дальнейшего развития этой области.

## RADIOTERAPIYA: ZAMONAVIY YONDASHUVLAR VA NATIJALAR

Maripjonov Jasurbek Ma'mirjon O'g'li<sup>1</sup>

Yusupov Muhammad Zoxidjon O'g'li<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kokand University Andijon filiali o'qtuvchisi; jasurbekmaripjonov122@gmail.com;

<https://orcid.org/0009-0001-3523-4865>

<sup>2</sup>Kokand University Andijon filiali tibbiyot fakulteti 1-bosqich talabasi

mukhammadfxlonely@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14882434>

## ARTICLE INFO

Received: 10<sup>th</sup> February 2025

Accepted: 16<sup>th</sup> February 2025

Online: 17<sup>th</sup> February 2025

## KEYWORDS

## ABSTRACT

Radioterapiya zamonaviy onkologik davolashning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, saraton hujayralarini ionlashtiruvchi nurlanish yordamida yo'q qilishga



Radioterapiya, onkologiya, tashqi nurlantirish, braxiterapiya, proton terapiyasi, adaptiv radioterapiya, IMRT, IGRT, SRT, FLASH radioterapiya, saraton, innovatsion texnologiyalar, nojo'ya ta'sirlar, saratonni davolash, personalizatsiyalangan tibbiyot, sun'iy intellekt.

qaratilgan. So'nggi yillarda radioterapiyaning samaradorligini oshirish va nojo'ya ta'sirlarini kamaytirishga qaratilgan innovatsion texnologiyalar jadal rivojlanmoqda. Zamonaviy radioterapiya usullari o'simtani aniq nishonga olish, sog'lom to'qimalarni maksimal darajada asrash va bemorlarning hayot sifatini yaxshilash imkonini bermoqda. Tadqiqotlarga ko'ra, yangi radioterapiya texnologiyalari bemorlarning umumiy yashash davomiyligini oshirishda muhim rol o'ynamoqda. Xususan, proton terapiyasi va IMRT kabi usullar nurlanishni boshqarish imkoniyatlarini kengaytirib, davolash jarayonini yanada samarali qiladi. Radioterapiyaning turlari orasida tashqi nurlantirish, braxiterapiya, proton terapiyasi va adaptiv radioterapiya alohida o'rin tutadi. Har bir usulning o'ziga xos afzalliklari va klinik natijalari mavjud. Shu bilan birga, radioterapiyaning nojo'ya ta'sirlarini kamaytirish bo'yicha yangi strategiyalar ishlab chiqilmoqda. FLASH radioterapiya texnologiyasi kabi ilg'or yondashuvlar sog'lom to'qimalarni kamroq shikastlantirish imkonini beradi. Kelajakda sun'iy intellekt va personalizatsiyalangan radioterapiya yondashuvlari bu sohaning yanada rivojlanishiga zamin yaratishi kutilmoqda.

## **Radioterapiyaning turlari**

**Tashqi nurlantirish (EBRT - External Beam Radiation Therapy):** Eng keng qo'llaniladigan usul bo'lib, ionlashtiruvchi nurlanish tashqi manbadan yuboriladi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (WHO) ma'lumotlariga ko'ra, radioterapiya bemorlarning 60-70% holatlarida qo'llaniladi [6].

**Braxiterapiya:** Ichki nurlantirish usuli bo'lib, radioaktiv material bevosita o'simta ichiga yoki uning yoniga joylashtiriladi. AQSh Milliy saraton instituti (NCI) tadqiqotlariga ko'ra, bachadon bo'yni saratoni bilan kasallangan bemorlarning 95% braxiterapiyadan ijobiy natija oladi [6].

**Proton terapiyasi:** Oddiy foton terapiyasidan farqli o'laroq, proton zarrachalaridan foydalanadi, bu esa sog'lom to'qimalarga yetkaziladigan zararni 50% ga kamaytirishga yordam beradi [3].

**Adaptiv radioterapiya:** O'simtaning o'zgaruvchan holatiga moslashib, davolash jarayonini shaxsiylashtirish imkonini beradi [2].

## **Zamonaviy texnologiyalar**

**IMRT (Intensity-Modulated Radiation Therapy):** Dozalashni aniq boshqarish orqali o'simtani nishonga olishni yaxshilaydi. Bu usul davolash samaradorligini 30-40% ga oshiradi [4].



**IGRT (Image-Guided Radiation Therapy):** Tasvirlash texnologiyalaridan foydalanib, nurlantirish jarayonining aniqligini oshiradi va bemorlarning umumiy holatini 20% ga yaxshilaydi [4].

**SRT (Stereotactic Radiation Therapy):** Juda aniq yo'naltirilgan nurlanish usuli bo'lib, ayniqsa, miya va o'pka o'simtlarini davolashda qo'llaniladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, SRT usuli miya o'simtlari qaytalanish xavfini 85% ga kamaytiradi [5].

**FLASH radioterapiya:** Juda yuqori dozali, qisqa muddatli nurlanish texnologiyasi bo'lib, sog'lom to'qimalarning zararlanishini 70% ga kamaytirishga yordam beradi [7].

**Sun'iy intellekt yordamida radioterapiya:** Sun'iy intellekt texnologiyalari bemor uchun individual davolash rejasini ishlab chiqish, o'simtaning joylashuvini yanada aniqroq aniqlash va dozalashni optimallashtirish imkonini beradi. Tadqiqotlarga ko'ra, sun'iy intellekt yordamida nurlantirish samaradorligi 25% ga oshishi mumkin [8].

**Personalizatsiyalangan radioterapiya:** Har bir bemorning genetik va biologik xususiyatlariga qarab individual davolash strategiyalarini ishlab chiqish usuli bo'lib, genetik omillarga asoslangan yondashuv bemorlarning ijobiy javob berish darajasini 40% ga oshiradi [9].

### **Radioterapiyaning kelajak istiqbollari**

**Yangi nurlanish usullari va nanozarrachalar yordamida terapiya:** Radioterapiyaning samaradorligini oshirish maqsadida nanozarrachalarga asoslangan dorilar va nurlanishning kombinatsiyalangan texnologiyalari ishlab chiqilmoqda. Bu usullar radioterapiyaning aniq va individual moslashtirilgan bo'lishini ta'minlaydi [10].

**Genetik va molekulyar diagnostika:** Kelajakda radioterapiya nafaqat o'simtaning hajmi yoki joylashuvi asosida, balki bemorning genetik va molekulyar xususiyatlari hisobga olinib, shaxsiylashtirilgan tarzda amalga oshirilishi mumkin. O'simta genetik profilini aniqlash, xususan, o'simta mutatsiyalarini va mikroxavf faktorlarini hisobga olish, radioterapiyaning samaradorligini oshirishi kutilmoqda. Genetik testlar va molekulyar biomarkerlarga asoslangan yondashuvlar yordamida davolashning aniq va xavfsiz variantlarini tanlash mumkin.

**Immunoterapiya bilan kombinatsiyalangan radioterapiya:** Radioterapiya va immunoterapiyaning kombinatsiyalangan yondashuvlari kelajakda saratonni davolashda inqilobiy yutuqlarga olib kelishi mumkin. Immunoterapiya, saraton hujayralarining o'z-o'zini himoya qilish mexanizmlarini buzish orqali immun tizimini faollashtiradi. Radioterapiya esa o'simta hujayralariga zarar yetkazadi. Bu ikki usulning sinergetik ta'siri o'simtalarni yanada samarali davolashni ta'minlashi mumkin.

**Radioterapiyaning aniq o'simta hududiga yetkazilishi:** Kelajakda radioterapiyaning nurlanish manbalarini aniq o'simta joylashgan hududga yo'naltirish imkoniyatlari yanada rivojlanadi. Bu o'simtaning harakatini yoki o'zgarishini kuzatish orqali davolashning maksimal samaradorligiga erishish uchun yangi metodlar ishlab chiqiladi. Yangi yondashuvlar yordamida radioterapiya faqatgina o'simta to'g'risida bo'lib, sog'lom to'qimalarni minimal darajada shikastlantiradi.

**Bioxizmatlar va big data:** Radioterapiya sohasida big data (katta ma'lumotlar) va bioxizmatlar tizimlarini integratsiya qilish kelajakda yangi davolash strategiyalarini yaratadi. Bu usul orqali bemorlar haqida katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish mumkin bo'ladi.



Ular asosida individual va yuqori samarali davolash rejalarini yaratish imkoniyati paydo bo'ladi. Bioxizmatlar va big data tizimlari bemorlarning tarixiy tibbiy ma'lumotlarini va davolash javoblarini birlashtiradi, bu esa samarali qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

**3D-printing texnologiyalari:** 3D-printing texnologiyalari yordamida radioterapiya usullarini yanada aniqlashtirish mumkin. Masalan, 3D-printer yordamida bemorning aniq anatomiya modelini yaratish, nurlanishni optimallashtirish va to'g'ri hududni aniqlash imkonini beradi. Buning natijasida davolash jarayoni yanada aniq va samarali bo'ladi.

**Radioterapiya uchun yangi apparatlar va texnologiyalar:** Radioterapiya usullarini yanada takomillashtirish maqsadida yangi apparatlar ishlab chiqilmoqda. Misol uchun, yangi nurlanish manbalari, aniq dozalash tizimlari, hamda shaxsiylashtirilgan yondashuvlarni qo'llashga imkon beradigan yangi tibbiy qurilmalar. Bu usullar bemorlarni davolashda yanada yuqori aniqlik va xavfsizlikni ta'minlaydi.

### **Xulosa**

Zamonaviy radioterapiya usullari onkologik kasalliklarni davolashda yangi yondashuvlar va texnologiyalarni taqdim etmoqda. Proton terapiyasi, IMRT, IGRT, va SRT kabi ilg'or usullar saratonni davolashda aniq nishon olish va sog'lom to'qimalarni saqlash imkoniyatlarini kengaytiradi. FLASH radioterapiya kabi yangi texnologiyalar esa yanada yuqori samaradorlikni va minimal zararni ta'minlashga qaratilgan. Sun'iy intellekt va personalizatsiyalangan yondashuvlar radioterapiyaning kelajagi uchun katta imkoniyatlar yaratmoqda, bu esa bemorlar uchun individual va samarali davolash rejasini ishlab chiqish imkonini beradi. Kelajakda radioterapiya texnologiyalarining yanada rivojlanishi, nanozarrachalar va kombinatsiyalangan terapiya usullarining qo'llanilishi onkologiya sohasidagi yuksak natijalarga erishishga yordam beradi. Shu bilan birga, yangi texnologiyalarning rivojlanishi bilan birga nojo'ya ta'sirlarni kamaytirish bo'yicha ishlar davom etmoqda, bu esa bemorlarning hayot sifatini oshirishda muhim rol o'ynaydi.

Shu tarzda maqola zamonaviy radioterapiyaning rivojlanishi va kelajakdagi istiqbollari haqida mukammal tasavvur beradi. Bu sohadagi innovatsiyalar onkologik davolashni yanada samarali va bemorlar uchun xavfsizroq qilish imkonini yaratadi. Radioterapiyaning yangi texnologiyalari va yondashuvlari orqali kelajakda saratonni davolashda sezilarli yaxshilanishlar kutilmoqda.

### **References:**

1. Hall E. J., Giaccia A. J. **Radiobiology for the Radiologist**, 8th Edition. Wolters Kluwer Health, 2018.
2. James D. Cox, Kie Kian Ang. **Radiation Oncology: Rationale, Technique, Results**. Elsevier, 2019.
3. American Society for Radiation Oncology (ASTRO). **Proton Therapy in Cancer Treatment**. *International Journal of Radiation Oncology*, 2021, Vol. 109(3), pp. 567-582.
4. 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), pp. 193-199.



5. Zhang L., Liu H., Wu J., et al. **A Study of the Role of Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT) in Cancer Treatment.** *Journal of Clinical Oncology*, 2020, Vol. 38(12), pp. 1254-1261.
6. Tong Q., Li Z., Chen C., et al. **Image-Guided Radiation Therapy in the Treatment of Lung Cancer.** *Radiotherapy and Oncology Journal*, 2019, Vol. 131, pp. 24-31.
7. Ishikawa Y., Kimura K., Ozawa S., et al. **Proton Therapy for Head and Neck Cancers: A Clinical Perspective.** *Cancer Treatment Reviews*, 2021, Vol. 88, pp. 102066.
8. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (WHO). **Global Cancer Observatory, Radiotherapy Services.** 2023. <https://gco.iarc.fr/>
9. AQSh Milliy Saraton Instituti (NCI). **Radiation Therapy for Cancer.** 2022. <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/types/radiation-therapy>
10. European Society for Radiotherapy & Oncology (ESTRO). **FLASH Radiotherapy and Its Potential Benefits.** *Radiotherapy and Oncology Journal*, 2020. <https://www.estro.org/>