

Implementation and Practice for Image-guided Stereotactic Body Radiotherapy

Ivan Balentović

KBC Rijeka, Klinika za tumore

E-mail: ibalentovic00@gmail.com, ivan.balentovic@kbc-rijeka.hr

DOI: <https://doi.org/10.55378/rv.49.1.9>



Slika 1: Kongresna dvorana hotela Ramada by Wyndham Lisbon. Izvor: autor

Uvod

Krajem svibnja 2024. godine prijavio sam se za stipendiju putem ENEN-a (European Nuclear Education Network) kako bih sudjelovao u edukaciji koju organizira ESTRO (European Society for Radiotherapy and Oncology) pod nazivom „Implementation and Practice for Image-guided Stereotactic Body Radiotherapy“. Edukacija se održavala u Lisabonu, Portugal. Početkom kolovoza dobio sam obavijest da je moja prijava za stipendiju prihvaćena, što mi je omogućilo financiranje svih troškova vezanih uz sudjelovanje. U edukaciji je prisustvovalo više od stotinu sudionika, a učesnici su bili uglavnom onkolozi, medicinski fizičari te radiološki tehnolozi (RTT) iz raznih dijelova svijeta.

Projekt ENEN2+

Projekt **ENEN2+** je dio šire inicijative za jačanje nuklearnog obrazovanja i istraživanja u Europi, oslanjajući se na suradnju između akademskih institucija, industrije i istraživačkih centara.

1. Ciljevi projekta

ENEN2+ ima za cilj:

- **Osigurati mobilnost i razmjenu znanja:** Projekt pruža prilike studentima i profesionalcima da sudjeluju u razmjeni unutar EU kako bi stjecali praktično znanje i iskustvo u nuklearnim tehnologijama.



Slika 2: ENEN2+.

Izvor: <https://enen.eu/>

- **Unificirati obrazovne standarde:** Radi na standardizaciji obrazovanja i obuke u području nuklearnog inženjerstva, što omogućava priznavanje kvalifikacija između zemalja.
- **Razvijati vještine** za rješavanje specifičnih izazova u nuklearnom sektoru, uključujući sigurnost, upravljanje otpadom i nove tehnologije.

2. Ključne aktivnosti

- **Edukacija i trening:** Projekt osigurava edukacijske module, tečajeve i prilike za cjeloživotno učenje.
- **Stipendije i mobilnost:** ENEN2+ nudi programe stipendiranja za studente i mlade stručnjake kako bi sudjelovali u projektima diljem Europe.
- **Suradnja s industrijom:** Povezuje akademsku zajednicu s industrijom kroz zajedničke projekte, čime se osigurava da studenti stječu relevantna znanja za praktičnu primjenu.
- **Radionice i konferencije:** Organizacija događanja usmjerenih na razmjenu najboljih praksi, najnovijih istraživanja i inovacija.

3. Područja interesa

Projekt pokriva široki spektar tema vezanih za nuklearnu energiju, uključujući:

- Nuklearnu sigurnost i zaštitu.
- Upravljanje nuklearnim otpadom i očuvanje okoliša.
- Razvoj naprednih nuklearnih reaktora.
- Fiziku reaktora i materijale za nuklearnu tehnologiju.

4. Korisnici i ciljana skupina

Projekt je namijenjen:

- Studentima preddiplomskih, diplomskih i doktorskih studija iz područja tehničkih znanosti.
- Mladim profesionalcima i istraživačima u industriji.
- Akademskim institucijama i istraživačkim organizacijama koje žele sudjelovati u mreži suradnje.

5. Financiranje i trajanje

Projekt **ENEN2+** (European Nuclear Education Network Plus) financiran je iz programa Euratom za istraživanje i osposobljavanje, koji je dio Okvirnog programa za istraživanje i inovacije. Projekt je započeo 1. lipnja 2022. godine i traje četiri godine, do 31. svibnja 2026. godine.

Kroz ove aktivnosti, ENEN2+ nastoji osigurati održivost i izvrsnost u obrazovanju i osposobljavanju u području nuklearne energije, pridonoseći sigurnoj i učinkovitoj uporabi nuklearnih tehnologija u Europi.

Projekt također osigurava detaljnu analizu ponude i potražnje za stručnjacima u nuklearnom sektoru na razini EU, uključujući industriju, akademsku zajednicu, tehničke sigurnosne organizacije i regulatore. Program mobilnosti podržava više od 100 stručnjaka godišnje i pruža prilike za razvoj karijere za oko 1000 polaznika, s budžetom većim od 2,5 milijuna eura.

Osim toga, uspostaviti će se centralizirano središte za pružanje informacija o dostupnim opcijama obrazovanja, treninga i zapošljavanja, uz održavanje veza s projektima koji omogućuju pristup istraživačkim infrastrukturama.

Nakon završetka projekta potrebno je predati izvještaj o sudjelovanju u projektu.

Ovaj je tečaj bio namijenjen stručnjacima iz područja radijacijske onkologije koji sudjeluju u kliničkoj praksi SRT-a (stereotaksijske radioterapije) u bilo kojoj fazi procesa liječenja. Ciljana skupina bili su radijacijski onkolozi, fizičari i radiološki tehnolozi (RTT) s posebnim naglaskom na SBRT i SRS (stereotaksijsku radiokirurgiju). Tečaj je bio namijenjen pojedincima koji su u fazi planiranja uspostave kliničkog stereotaksijskog programa, kao i onima koji već prakticiraju stereotaksijsku radioterapiju. Istaknuta je važnost integracije svih stručnjaka u tim.

Pozitivni ishodi mobilnosti

- Stečeno je znanje o izgradnji multidisciplinarnog tima za provođenje i praksu SRS-a, SRT-a i SBRT-a.
- Dobiveno je jasno razumijevanje tehničkih i fizičkih zahtjeva za SRS, SRT i SBRT.
- Poboljšano je znanje o kliničkim razlozima i ograničenjima SRS-a, SRT-a i SBRT-a.
- Razvijeno je razumijevanje radiobioloških načela iza vrlo visokih doza po frakciji.
- Naučeno je o indikacijama, praksi i ishodima SBRT-a u ranoj fazi NSCLC-a.
- Stečen je uvid u trenutne kliničke dokaze koji podržavaju SRS, SRT i SBRT za različite kliničke indikacije.

Sažetak tečaja „Implementation and Practice for Image-guided Stereotactic Body Radiotherapy“:

1. Pregled IG-SBRT-a

IG-SBRT je precizna tehnika zračenja namijenjena ciljanju tumora u tijelu s točnošću na razini milimetra. Kombinira slikovne tehnologije, poput CT-a ili MR-a, sa stereotaksijskom

radioterapijom kako bi se visokim dozama zračenja tretirali tumori, uz minimalnu izloženost okolnim zdravim tkivima. Ovaj pristup posebno je učinkovit za liječenje malih, lokaliziranih tumora u organima poput pluća, jetre, gušterače ili kralježnice.

2. Tehnike i tehnologije

Slikovne metode: Napredne tehnike oslikavanja u stvarnom vremenu, poput CT-a, fluoroskopije i MR-a, omogućuju preciznu lokalizaciju tumora prije i tijekom tretmana.

Upravljanje pokretima: Pokreti tumora uzrokovani disanjem ili kretanjem pacijenta kontroliraju se tehnikama poput 4D-CT-a, sustava za sinkronizaciju ili praćenje.

Isporuka doze: Visoko fokusirane zrake isporučuju se naprednom opremom poput SRT linearnih akceleratora (LINAC), CyberKnife uređaja ili tomoterapijskih uređaja. Raspored frakcioniranja optimiziran je za maksimalnu kontrolu tumora uz minimalne nuspojave.

3. Tijek rada i osiguranje kvalitete

Planiranje tretmana: Detaljni podaci snimanja koriste se za precizno određivanje granica tumora i optimizaciju distribucije doze.

Simulacija i postavljanje: Točno pozicioniranje pacijenta osigurava se imobilizacijskim sredstvima i verifikacijom putem snimanja.

Verifikacija: Dnevno snimanje prije tretmana osigurava poravnanje pacijenta i tumora unutar polja tretmana.

Isporuka: Tretmani se često završavaju u manje sesija u usporedbi s konvencionalnom radioterapijom (obično 3-5 sesija) aplikacijom većih dnevnih doza.

4. Kliničke primjene

Rak pluća: Visoka učinkovitost u liječenju ranog stadija raka pluća (NSCLC) kod pacijenata koji nisu pogodni za operaciju.

Tumori jetre: Pruža neinvazivnu opciju za neoperabilne lezije jetre.

Metastaze kralježnice: Omogućuje ublažavanje boli i lokalnu kontrolu u jednoj frakciji ili kratkom ciklusu.

Rak prostate: Novi podaci podržavaju SBRT za liječenje raka prostate.

Voditelji tečaja:

- Matthias Guckenberger, *Radiation Oncologist, University Hospital Zurich, Zurich (CH)*
- Dirk Verellen, *Medical Physicist, Iridium Kanker-netwerk, University of Antwerp, Antwerp (BE)*



Slika 3: Akreditacija sudionika.
Izvor: autor

Predavači:

- Karin Dieckmann, *Radiation Oncologist, Medical University of Vienna, Vienna (AT)*
- Maria Hawkins, *Clinical Oncologist, University College London, London (UK)*
- Mischa S. Hoogeman, *Medical Physicist, Erasmus Medical Centre-Daniel den Hoed Cancer Centre, Rotterdam (NL)*
- Marta Bogowicz, *Medical Physicist, Maastricht Clinic, Maastricht (NL)*
- Pietro Mancosu, *Medical Physicist, Humanitas Research Hospital (IT)*
- Piet Ost, *Radiation Oncologist, Ghent University, Ghent (BE)*
- Stephanie Lang, *Medical Physicist, University Hospital Zurich, Zurich (CH)*
- Suresh Senan, *Radiation Oncologist, VU University Medical Centre, Amsterdam (NL)*
- Sarah Barret, *Assistant Professor Radiation Therapy, Trinity College (IE)*

Implementation and Practice for Image-guided Stereotactic Body Radiotherapy

Abstract

At the end of May 2024, I applied for a scholarship through ENEN (European Nuclear Education Network) to participate in a training organized by ESTRO (European Society for Radiotherapy and Oncology) titled "Implementation and Practice for Image-guided Stereotactic Body Radiotherapy." The training took place in Lisbon, Portugal. At the beginning of August, I received notification that my scholarship application had been accepted, which covered all expenses related to my participation. The training was attended by over a hundred participants, primarily oncologists, medical physicists, and radiology technologists (RTTs) from various parts of the world.