

1. Conducator de doctorat: prof. dr. Loredana Marcu

2. Scurta descriere a domeniului de cercetare:

Domeniu principal: Fizica medicală

Subdomenii:

- Radioterapie - aspecte practice legate de asigurarea calității aparatelor de radioterapie, tehnicilor de tratament, planificarea tratamentelor moderne de radioterapie și evaluarea dozimetrică / radiobiologică a planurilor, evaluarea riscului de cancer secundar.
- Radiobiologie - aspecte teoretice prin prisma modelării computaționale a creșterii tumorilor și simularea răspunsului lor la tratamente cu radiație.

3. Tema de cercetare pentru studiul doctoral și bibliografia aferentă:

Unul dintre rolurile fizicianului medical este de a contribui la dezvoltarea de noi tehnici de tratament în radioterapie precum și la optimizarea tratamentelor existente, printr-o bună înțelegere și aplicare a fizicii radioterapiei și a radiobiologiei.

Tehnica de modelare Monte Carlo este o unealtă importantă a fizicianului medical, care poate fi implementată pentru simularea interacțiunii radiației cu țesutul și evaluarea efectelor imediat următoare, la nivel celular. Tumorile esofagiene reprezintă o provocare în radioterapie, deoarece răspunsul acestora la tehnicile curente sunt suboptimale. Mai mult, există două tipuri diferite de cancer esofagian (adenocarcinom și carcinom scuamat) care, în ciuda faptului că prezintă cinetici de creștere diferite și radiobiologie diferită, sunt tratate în mod uniform.

Doctorandul care va aborda această temă, va avea posibilitatea de a optimiza procesul de tratament și de a propune, ca scop final, scheme diferite de radioterapie pentru cele două tipuri de tumori.

Obiectivele majore pentru a îndeplini cerințele lucrării vor fi:

- Creșterea virtuală a celor două tumori în coordonate spațio-temporale, folosind tehnica Monte Carlo. Modelarea in silico va ține cont de factorii cinetici și dinamici de creștere celulară, de factorii radiobiologici care influențează răspunsul la tratament, cum ar fi hipoxia, repopularea și radiorezistența intrinsecă.
- Modelarea spațială a dezvoltării tumorilor prin simularea angiogenezei și includerea proceselor biofizice de difuzie a oxigenului. Validarea modelului.
- Simularea efectului radiației asupra tumorilor virtuale prin implementarea modelului liniar-pătratic extins.
- Simularea tratamentelor clinice cu radiație și evaluarea diferențelor în răspuns ale celor două tumori virtuale.
- Propunerea și simularea de noi scheme de fracționare în vederea optimizării controlului tumoral.

Candidatul la doctorat va demonstra o bună cunoaștere și înțelegere a fizicii medicale, a unui limbaj de programare și a proceselor radiobiologice care stau la baza interacțiunii dintre radiația ionizantă și celula vie.

BIBLIOGRAFIE:

1. E. Bezak, A. Beddoe, L. Marcu, M. Ebert, R. Price. Johns and Cunningham's: The Physics of Radiology, 5th ed. Charles C. Thomas Publisher, 2021.
2. L. Marcu, E. Bezak, B. Allen. Biomedical physics in radiotherapy for cancer. Springer, 2012.

3. R. Dale, B. Jones. Radiobiological modelling in radiation oncology. British Institute of Radiology, 2009.
4. F. Khan, J. Gibbons. The physics of radiation therapy, Lippincott Williams & Wilkins, 2014.

4. Teme propuse pentru proba de specialitate la admitere si bibliografia aferenta (de regula 5 subiecte)

- S1.** Mărimi și unități dozimetrice în fizica medicală
- S2.** Transferul liniar de energie, eficacitatea biologică relativă și raportul de intensificare al oxigenului.
- S3.** Teoriile liniară, de prag, hormetică și supra-liniară (bystander) ale efectului doză-răspuns.
- S4.** Cei 5 R ai radiobiologiei și fracționarea dozei de radiație.
- S5.** Evaluarea planului de tratament în radioterapie. Histogramele doză-volum.

BIBLIOGRAFIE:

1. E. Bezak, A. Beddoe, L. Marcu, M. Ebert, R. Price. Johns and Cunningham's: The Physics of Radiology, 5th ed. Charles C. Thomas Publisher, 2021.
2. L. Marcu, E. Bezak, B. Allen. Biomedical physics in radiotherapy for cancer. Springer, 2012.
3. R. Dale, B. Jones. Radiobiological modelling in radiation oncology. British Institute of Radiology, 2009.
4. F. Khan, J. Gibbons. The physics of radiation therapy, Lippincott Williams & Wilkins, 2014.
5. G. Steel, Basic clinical radiobiology, Hodder Arnold Publishing, 2002.
6. E. Hall, Radiobiology for the radiologist, 5th edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.