

# ŠTO STUDENTI MEDICINSKOG FAKULTETA U ZAGREBU MOGU NAUČITI O ZAŠTITI OD ZRAČENJA NA NASTAVI IZ FIZIKE

*Sanja Dolanski Babić*

*Zavod za fiziku i biofiziku, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,  
Hrvatska*

*e-mail: [sanja.dolanski.babic@mef.hr](mailto:sanja.dolanski.babic@mef.hr)*

## UVOD

Od samog osnutka Medicinskog fakulteta (MF) 1917. godine studenti medicine pohađaju nastavu iz fizike. Zavod za fiziku i biofiziku, osnovan 1948. godine, danas je posebna organizacijska jedinica MF, u kojoj se ostvaruju znanstveni, nastavni i stručni programi iz područja fizike, biofizike, medicinske fizike i biomaterijala. Nastava se održava za studente medicine na hrvatskom i na engleskom jeziku te za studente dentalne medicine. Nastavni plan i program Medicinskog fakulteta se nije značajno mijenjao od 2006. godine. Studenti medicine 1. godine pohađaju kolegij *Fizika i biofizika* (60 sati, 6 ECTS) dok studenti 4. godine slušaju kolegij *Fizika medicinske dijagnostike* (20 sati, 1 ECTS). Studenti dentalne medicine pohađaju kolegij *Fizika* (60 sati, 6 ECTS) na 1. godini. U ovom radu su predstavljene perspektive kolegija *Fizika medicinske dijagnostike* te će za primjer biti diskutirana dva ispitna pitanja [1]. Također su predstavljeni rezultati ankete o kulturi zaštite od zračenja, koja je provedena na Medicinskom i Stomatološkom fakultetu u Zagrebu.

## MATERIJAL I METODE

Teme vezane za izvore ionizirajućeg zračenja u medicinskoj uporabi, interakciju elektromagnetskog zračenja i tkiva te dozimetriju obrađuju se u 6 sati seminara, 4 sata predavanja i 2 sata vježbi u okviru kolegija *Fizika medicinske dijagnostike*. Kao voditeljica kolegija od 2010. godine još uvijek tražim najbolji pristup zadanim temama u cilju povećanja studentskog interesa, usvajanja pojmovnika iz fizike koji je potreban u svakodnevnom radu liječnika, u njihovom profesionalnom usavršavanju i kritičkom praćenju jednostavnih znanstvenih članaka iz područja zaštite od ionizirajućeg zračenja.

S obzirom da se nastava na Medicinskom fakultetu odvija u turnusima, četvrtina generacije pohađa nastavu iz našeg kolegija 5 radnih dana. Kako kolegij nosi samo 1 ECTS bod i većina studenata ne pokazuje značajniji interes, kolegij bi trebalo tako organizirati i izvoditi da tijekom nastave studenti savladaju veći dio gradiva. Obavijesti i sve nastavne sadržaje, uključujući prezentacije seminara i predavanja, video uratke nastavnika, nastavne i studentske tekstove studenti mogu vidjeti tjedan prije početka nastave preko *Sustava za upravljanjem obrazovnim okruženjem Medicinskog fakulteta (LMS)*. Tijekom nastave studenti mogu obraditi zadane seminarske teme i pri tome dobiti dodatne bodove. Seminarske teme su najčešće analiza članaka objavljenih u Zbornicima radova simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja ili npr. upoznavanje s organizacijom IAEA i njihovom web stranicom. Posljednjeg radnog dana seminar se održava u kompjuterskoj učionici gdje studenti rješavaju on-line test s pitanjima iz svih nastavnih cjelina u cilju evaluacije nastavnog programa. Pitanja su poput ispitnih, imaju 4 ponuđena odgovora od kojih je samo jedan točan. Sva pitanja se analiziraju odmah jer voditelj seminara može pratiti statistiku rješenosti cijele seminarske grupe. Ako je potrebno voditelj može objasniti ponovno dio gradiva koje student nisu savladali. Studenti koji nisu bili zainteresirani participirati tijekom nastave pripremom seminara, ali i svi ostali, tijekom vikenda poslije odslušane nastave mogu dobiti dodatne bodove uspješnim rješavanjem on-line personaliziranih testova. Tako imaju mogućnost da iz svog vlastitog doma, uz eventualnu pomoć literature i prijatelja, u svoje slobodno vrijeme participiraju. Na kraju kolegija se provodi anonimna on-line anketa u kojoj studenti ocjenjuju kolegij, udžbenik, izvedbu nastave, nastavnike te svoj interes i trud. Ove akademske godine 2016/17 su dodatno anketirani studenti medicine i studenti dentalne medicine na temu kulture zaštite od zračenja.

## **REZULTATI**

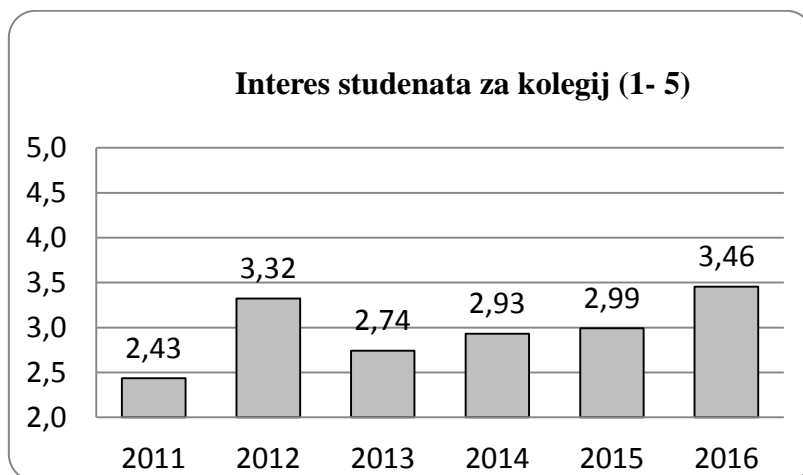
Studenti polažu samo pismeni ispit iz kolegija *Fizika medicinske dijagnostike* iz kojeg ne dobivaju ocjenu, ali trebaju zadovoljiti definirane kriterije prolaza. Za primjer su dana slijedeća dva ispitna pitanja [1]. Na kraju ponuđenog odgovora je u zagradi izračunati postotak studenata koji su taj odgovor prepoznali kao točan.

1. U člancima na temu utjecaja ionizirajućeg zračenja na zdravlje ljudi navodi se podatak da je katarakta deterministički učinak za doze od 5 Sv. Što možete zaključiti iz navedenog?

- a) Katarakta se javlja kod svih ozračenih osoba koje su primile 5 Sv ili više. **(34%)**
- b) Katarakta se može javiti kod nekih ozračenih jedinki koje su primile jednokratno dozu od 5 Sv. (13%)
- c) Katarakta se javlja kod svih ozračenih osoba koje su primile više od 5 Sv u jednom navratu, ali ne nužno i kod ostalih koji su primili istu dozu u duljem vremenskom intervalu. (24%)
- d) Katarakta je deterministički pa se javlja samo kod onih koji su ozračeni gama česticama. (29%)

2. Rendgenski snop dobiven anodnim naponom od 40 kV će najvjerojatnije interagirati

- a) s lakim atomima tkiva fotoelektričnim učinkom. (12%)
- b) s teškim atomima tkiva fotoelektričnim učinkom. **(57%)**
- c) s lakim atomima tkiva Comptonovim učinkom. (20%)
- d) s teškim atomima tkiva Comptonovim učinkom. (12%)



Slika 1. Prosječna ocjena interesa studenata medicine za kolegij *Fizika medicinske dijagnostike* u vremenskom razdoblju od 2011. do 2016. godine.

Na prvo pitanje je odgovaralo 155 studenata, a samo 34% je prepoznalo odgovor *a* kao točan. S pojmom determinističkih učinaka studenti su se već susreli tijekom studija pa ovakav rezultat pokazuje njihovo nerazumijevanje medicinske terminologije. Prepoznavanje osnovnog mehanizma interakcije

rendgenskog zračenja i biološkog tkiva pokazalo je 57% studenata (odgovor *b* je točan) od ukupno 232 testirana studenta (pitanje pod brojem 2). Rezultate testiranja možemo cjelovitije razumjeti u kontekstu studentskih anketa. Studenti su ocjenili svoj interes za kolegij na skali od 1 do 5 (slika 1) u razdoblju od 2011. do 2016. godine.

Nadalje, slijede rezultati anketiranja studenata na temu kulture zaštite od ionizirajućeg zračenja. Anketu je ispunilo 150 studenata medicine 4. godine (MF) neposredno nakon seminara o dozimetriji i zaštiti od zračenja te radi usporedbe i 60 studenata dentalne medicine 1. godine (SF) neposredno nakon pismenog ispita iz fizike. Studenti dentalne medicine u okviru kolegija *Fizika* na ukupno 5 sati nastave (seminari i vježbe) mogu naučiti osnovno o izvorima i zaštiti od ionizirajućeg zračenja. Treba naglasiti da anketirani studenti nisu još pohađali nastavu iz *Radiologije*. Pitanje pod brojem 3 nije ispitno jer je prejednostavno. No, rezultati ankete pokazali su da čak 24% studenata 4. godine medicine, a 36% dentalne medicine ne zna da je izvor zračenja u CT uređaju rendgenska cijev.

3. CT - kompjutorizirana tomografija se ostvaruje

- a) primjenom rendgenskih zraka (76% MF, 64% SF)
- b) snopovima elektrona (9% MF, 24% SF)
- c) za niskodozne protokole primjenom elektromagnetskog zračenja koje nije ionizirajuće (7% MF, 10% SF)
- d) snopovima protona (8% MF, 2% SF)

4. U okviru studija medicine temama vezane za izvore ionizirajućeg zračenja, interakciju zračenja i tkiva te zaštitu od zračenja:

- a) uopće se ne treba baviti jer će manji broj studenata ići na specijalizaciju iz radiologije (0% MF, 2% SF)
- b) može se objasniti u 15 minuta (0% MF, 9% SF)
- c) dovoljno je odvojiti 1 školski sat (34% MF, 56% SF)
- d) potrebno je barem 2 školska sata (64% MF, 33% SF)

5. Osnovne informacije o zaštiti od zračenja bi trebali usvojiti svi studenti medicine.

DA (100% MF, 95% SF)                      NE

6. U okviru specijalističkog studija osnovna znanja o izvorima ionizirajućeg zračenja, interakciji zračenja i tkiva te zaštiti od zračenja bi trebali usvojiti svi budući specijalisti koji će moći upućivati pacijente na dijagnostičke pretrage s uporabom ionizirajućeg zračenja.

DA (100% MF, 98% SF)                      NE

## **DISKUSIJA**

Rezultati ankete o kulturi zaštite od zračenja pokazali su da svi anketirani studenti medicine smatraju da svi studenti medicine i specijalizanti trebaju usvojiti osnovne informacije o izvorima i zaštiti od ionizirajućeg zračenja. S druge strane, rezultati ispitnih pitanja pokazuju da je otprilike samo trećina studenata usvojila osnovno znanje. Možemo zaključiti da za nastavnike i za studente pojam osnovnog znanja nije isti. Stoga je potrebno pripremiti takve nastavne tekstove iz kojih je savršeno jasno definirano koje osnovne pojmove svi studenti trebaju znati. Rezultati samoprocjene studenata pokazuju slabu zainteresiranost što bi nas kao nastavnike trebalo dodatno motivirati. Uvidom u pojedinačne ankete može se zaključiti da se ocjene kolegija i zainteresiranosti studenta često podudaraju s ocjenama nastavnika koji im je držao veći dio nastave. To eksplicitno govore i studentski komentari. Nastavnici koji uz stručne kompetencije posjeduju komunikacijske vještine i osnovno poznavanje studentskog načina razmišljanja i znanja imaju bolji uspjeh u edukaciji. To se može razumjeti i u kontekstu interdisciplinarnosti zaštite od zračenja kao znanstvenog područja. Poznato je da je uspješnost interdisciplinarnih znanstvenih i stručnih timova određena stručnim kompetencijama, ali i komunikacijskim vještinama suradnika različitih profesija. Rezultati naših anketa su također u skladu s intencijama relevantnih europskih institucija koje razvijaju programe za medicinske fizičare kao voditelje timova [2].

## **LITERATURA**

- [1] Dolanski Babić S, Kosović M. The perspective of the course "Physics of Medical Diagnostics" for students of medicine. In: Hršak H, Budanec M, eds. 7th Alpe-Adria Medical Physics Meeting Proceedings; May 19-21, 2016; Zagreb, Croatia. Zagreb; 2016. p.238-240
- [2] Caruana C, Vano E. Preparing future Medical Physics Leaders for Europe: EUTEMPE-RX module MPE01 „Development of the profession and the challenges for the MPE(D&IR) in Europe“. In: Hršak H, Budanec M, eds. 7th Alpe-Adria Medical Physics Meeting Proceedings; May 19-21, 2016; Zagreb, Croatia. Zagreb; 2016. p.11-14

# **WHAT STUDENTS OF SCHOOL OF MEDICINE IN ZAGREB CAN LEARN ABOUT RADIATION PROTECTION IN PHYSICS CLASS**

*Sanja Dolanski Babić*

*Department of Physics and Biophysics, School of Medicine, University of  
Zagreb, Croatia*

*e-mail: [sanja.dolanski.babic@mef.hr](mailto:sanja.dolanski.babic@mef.hr)*

School of Medicine has had a tradition of teaching Physics since its foundation in 1917. Nowadays, 300 medical students per generation take the course *Physics and Biophysics* (60 course hours, 6 ECTS) in the first year and the course *Physics of Medical Diagnostics* (20 hours, 1 ECTS) in the fourth year. Such a program has been implemented by the School of Medicine since the academic year of 2006/07. A perspective of the course *Physics of Medical Diagnostics* based on results of the exam questions and the student polls through the years is presented in this paper. Topics related to sources of ionizing radiation in medical use, the interaction of electromagnetic radiation and tissue as well as dosimetry are processed in 6 hours of seminars, 4 of lectures and 2 of laboratory exercises. The results of a survey about the culture of radiation protection, which was conducted at the School of Medicine and School of Dental Medicine in Zagreb, are presented as well. These results have shown that all surveyed medical students believe that every medical student and resident doctor should acquire basic information on the sources and protection against ionizing radiation. On the other hand, the results of the exam questions show that only about a third of the students passed the basic knowledge which is in line with the results of self-assessment of students who show little interest in this area.