

Datum: Rijeka, 3. srpnja 2019.

Kolegij: NUKLEARNA MEDICINA

Voditelj: NEVA GIROTTTO

Katedra: Katedra za kliničke medicinske znanosti I

Studij:

Naziv studija:

Radiološka tehnologija izvanredni

Godina studija: 3

Akadska godina: 2019./2020.

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):

Kolegij Nuklearna medicina je obavezni kolegij na trećoj godini Preddiplomskog stručnog studija Radiološka tehnologija i sastoji se od 48 sati predavanja, 12 sati seminara i 90 sati vježbi, ukupno 150 sati. Izvršavanjem svih nastavnih aktivnosti te pristupanjem međuispitima i završnom ispitu student stječe 8 ECTS bodova.

U ovoj akademskoj godini odvija se kao izvanredni, uz djelomično smanjenje satnice (oko 30%) te se sastoji od 43 sati predavanja, 8 sati seminara i 63 sata vježbi. Nastava se izvodi u prostorijama Kliničkog zavoda za nuklearnu medicinu KBC Rijeka. Obuhvaća primjenu radionuklida u dijagnostičkim i terapijskim postupcima, indikacije za njihovu kliničku primjenu te upoznavanje sa specifičnostima i principima zaštite od zračenja pri radu s otvorenim izvorima zračenja. Studenti trebaju usvojiti znanja neophodna za izvođenje dijagnostičkih i terapijskih postupaka u nuklearnoj medicini. Također, trebaju steći znanja o različitim načinima aplikacije radionuklida, radu s instrumentacijom, postupcima kod kontaminacije ispitanika, specifičnostima zaštite od zračenja, zaštiti osoba koje su u kontaktu s ispitanicima kojima je aplicirana radioaktivnost te zaštititi okoliša.

Nastavnici i suradnici na kolegiju:

Docentica dr.sc. Neva Girotto, dr.med., voditeljica kolegija (MF)

Izv. profesorica dr.sc. Svjetlana Grbac-Ivanković, dr.med. (MF)

Docentica dr.sc. Tatjana Bogović Crnčić, dr.med. (MF)

Asistentica Ana Hrelja, dr.med. (MF)

Naslovna viša asistentica dr.sc. Sunčana Divošević, dr. med. (FZS)

Vanjska suradnica Dea Dundara Debeljuh, mag phys
 Vanjski suradnik Ivan Pribanić, mag edu phys et math
 Vanjska suradnica Sonja Rac, bacc. med. techn.(FZS; MF)
 Vanjska suradnica Nives Orešković, bacc. radiol. techn. (FZS; MF)

Uvjeti za upis predmeta: Završena druga godina studija

Cilj kolegija je upoznavanje studenata s primjenom radionuklida u dijagnostičkim i terapijskim postupcima, specifičnostima korištenja otvorenih izvora zračenja te osnovama zaštite od zračenja pri radu s otvorenim izvorima zračenja. Cilj je također pripremiti studente za praktičan rad, s naglaskom na posebnosti postupanja s radioaktivnim pacijentima, prepoznavanje kontaminacije i poznavanje postupka dekontaminacije, potrebu zaštite osoblja i drugih pojedinaca koji su u kontaktu s pacijentima, te zaštite okoliša. Također je cilj upoznati studente s korištenjem standardne i suvremene instrumentacije u nuklearnoj medicini.

Sadržaj kolegija:

Optimalna svojstva radionuklida za dijagnostiku i liječenje. Radionuklidi koji se najčešće koriste u nuklearnoj medicini. Radiofarmaci. Osnovno o radiofarmaciji – priprema radiofarmaka. Kontrola kvalitete radiofarmaka. Osnovno o instrumentaciji – gama detektori, gama brojači, gama kamera – planarno i tomografsko snimanje (SPECT). Hibridne slikovne tehnike - SPECT/CT i PET/CT. Statička i dinamička scintigrafija. Zaštita pri radu s otvorenim izvorima zračenja. Kontaminacija i dekontaminacija. Način izvođenja dijagnostičkih postupaka s radionuklidima. Funkcijska dijagnostika bolesti štitne žlijezde. Scintigrafija štitne žlijezde. Sonografija štitnjače i vrata te citološka punkcija vođena ultrazvukom. Terapijska primjena radionuklida. Dijagnostika i liječenje karcinoma štitne žlijezde. Scintigrafija skeleta. Dijagnostika radionuklidima u nefrourologiji. Dijagnostika radionuklidima u gastroenterologiji. Dijagnostika radionuklidima u onkologiji. Dijagnostika radionuklidima u hematologiji. Dijagnostički postupci radionuklidima u dokazivanju primarnih i sekundarnih tumora te upala. Dijagnostika radionuklidima u neurologiji. Dijagnostika radionuklidima u kardiologiji. Scintigrafija pluća. Dijagnostika radionuklidima u pedijatriji. Dijagnostika radionuklidima u transplantacijskoj medicini. Hitna stanja u nuklearnoj medicini.

Ishodi učenja

Stjecanje znanja i vještina, općih i specifičnih, determinirano je popisom ciljeva, znanja i vještina koje student tijekom nastave treba usvojiti. Ograničavajući faktor u stjecanju vještina je rad u zoni ionizirajućeg zračenja s otvorenim izvorima zračenja. Zbog zakonskih odredbi, student ne smije osobno rukovati odnosno manipulirati radionuklidima i radiofarmacima. Potrebna znanja student stiče savladavanjem programa nastave (teoretski dio), pripremom seminara te prisustvom, odnosno promatranjem postupaka i vještina na vježbama.

A) opće kompetencije koje student treba steći kao ishod učenja su:

Nabrojiti i opisati svojstva najčešće korištenih radionuklida i radiofarmaka u nuklearnoj medicini. Opisati i objasniti način korištenja mjernih uređaja, detektora zračenja i uređaja za snimanje u nuklearnoj medicini (instrumentacija). Opisati način korištenja i rukovanja otvorenim izvorima zračenja. Protumačiti principe zaštite od zračenja.

Prepoznati opasnost od kontaminacije, opisati postupak dekontaminacije.

B) specifične kompetencije:

Opisati izvođenje standardnih nuklearnomedicinskih dijagnostičkih postupaka. Razlikovati dijagnostičku od terapijske primjene radionuklida na primjeru bolesti štitnjače te opisati izvođenje najčešćih terapijskih postupaka u nuklearnoj medicini. Opisati dobivanje najčešće korištenog radionuklida (^{99m}Tc) iz generatorske kolone te najčešće korištenih radiofarmaka.

Opisati tehnička načela stvaranja planarne slike na gama kameri, razlikovati statičku od dinamičke scintigrafije. Protumačiti osnove rekonstrukcije u SPECT i PET tomografiji. Objasniti ulogu „low dose“ CT u hibridnim slikovnim tehnologijama (SPECT/CT i PET/CT). Opisati „in vitro“ dijagnostiku pomoću radionuklida, osnove radioimunoanalize (RIA).

Tijekom nastave održat će se dva pismena testa, a na kraju nastave je predviđen usmeni završni ispit. Detaljan opis ocjenjivanja tijekom nastave vidjeti u odlomku „Ispit“.

Popis obvezne ispitne literature:

1. Damir Dodig i Zvonko Kusić : «Klinička nuklearna medicina», Medicinska naklada, Zagreb, 2012., drugo, obnovljeno i dopunjeno izdanje.
2. Antonija Balenović i Mirko Šamija: Klinička primjena PET/CT dijagnostike u onkologiji, Zrinski d.d./Poliklinika Medikol, Zagreb, 2011.

Popis dopunske literature:

1. Stipan Janković i Davor Eterović: «Fizikalne osnove i klinički aspekti medicinske dijagnostike», Medicinska naklada, Zagreb, 2002 (I. dio dostupan na web stranici:
http://genom.mefst.hr/katedre/MEDFIZBIOFIZ_Fizika%20slikovne%20dijagnostike.pdf
2. Damir Dodig, Darko Ivančević i Slavko Popović: «Radijacijske ozljede – dijagnostika i liječenje» Medicinska naklada, Zagreb, 2002.
3. B. Dresto Alač: Radioaktivnost. Primjena u medicini. Autorizirano predavanje MF u Rijeci (web stranice)

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

P 1: Uvodno predavanje, svrha nastave. Uloga radiološkog tehnologa u nuklearnoj medicini

Ishodi učenja:

Opisati djelokrug rada radiološkog tehnologa u nuklearnoj medicini

P 2: Ustroj Kliničkog zavoda za nuklearnu medicinu, građevinske specifičnosti, unutarnja organizacija rada, ambulantni dio i odjel za ležeće bolesnike.

Ishodi učenja:

Opisati organizaciju rada Kliničkog zavoda za nuklearnu medicinu i definirati ulogu radiološkog tehnologa u radu pojedinih jedinica.

P 3: Radioaktivnost, vrste radioaktivnog raspada, shema raspada za ^{99m}Tc , ^{131}I , ^{201}Tl

TI.

Ishodi učenja:

Definirati pojam radionuklida, radioaktivnog raspada, opisati raspad najčešće korištenih radionuklida u nuklearnoj medicini (131I, 99mTc)

P 4: Dobivanje umjetnih radionuklida, generatorska kolona. Radiokemijska i radioizotopska čistoća.

Ishodi učenja:

Nabrojati načine dobivanja umjetnih radionuklida, opisati generatorsku kolonu, definirati pojmove radiokemijske i radioizotopske (radionuklidne) čistoće.

P 5: Vrste i karakteristike zračenja radionuklida (energija, domet, spec.ionizacija).

Ishodi učenja:

Nabrojati i opisati vrste čestičnog i elektromagnetskog zračenja (alfa, beta, gama), njihove karakteristike i domet, objasniti pojam specifične ionizacije.

P 6: Atenuacija gama zračenja, fotoelektrični efekt, Comptonov efekt, stvaranje para.

Ishodi učenja:

Naveći vrste interakcije zračenja i materije i objasniti o čemu ona ovisi.

P 7: Osnove zaštite od zračenja, dozimetri. Pojam efektivne doze, prirodna radioaktivnost.

Ishodi učenja:

Nabrojati metode zaštite od zračenja, vrste dozimetara i opisati princip rada. Definirati pojam efektivne doze zračenja. Opisati što sve čini prirodnu radioaktivnost.

P 8: Detekcija ionizirajućeg zračenja: Geiger Mullerov brojač, dozimetri, scintilacijski detektor, "well" brojač.

Ishodi učenja:

Nabrojati uređaje za detekciju ionizirajućeg zračenja i objasniti način rada.

P 9: "In vivo" dijagnostika (slikovne dijagnostičke metode, "imaging"). Gama kamera: kolimator, fotomultiplikator, video matrice, geometrija mjerenja. Provjere kvalitete gama kamere.

Ishodi učenja:

Nabrojati dijelove gama kamere i opisati njihovu funkciju. Objasniti način stvaranja slike (scintigrama). Nabrojati testove provjere kvalitete gama kamere.

P 10: Planarna statička i dinamička scintigrafija.

Ishodi učenja:

Naveći osnovne karakteristike statičkog scintigrama, opisati način aplikacije radiofarmaka i uvjete snimanja. Opisati osnovne karakteristike dinamičkog snimanja, način aplikacije radiofarmaka i naveći uvjete snimanja.

P 11: Emisijska tomografija: SPECT, akvizicijski parametri, osvrt na SPECT/CT

Ishodi učenja:

Naveći karakteristike tomografskog snimanja, objasniti kako dolazi do nastanka trodimenzionalne slike, naveći uvjete snimanja.

P 12: Pozitronska emisijska tomografija (PET), proizvodnja pozitronskih radionuklida, princip rada PET kamere. Osvrt na PET/CT

Ishodi učenja:

Nabrojati pozitronske radionuklide, objasniti njihov nastanak, opisati PET kameru. Objasniti kako nastaje PET slika.

P 13: Radiofarmacija – uvod. Pojam radiofarmaka. Najčešće korišteni radiofarmaci u nuklearnoj medicini.

Ishodi učenja:

Objasniti pojam radiofarmak, nabrojati najčešće korištene radiofarmake. Priprema radiofarmaka u vrućem laboratoriju, uvjeti koje mora zadovoljavati vrući laboratorij za "good manufacturing practice"

P 14: Radiofarmacija – kontrola kvalitete

Ishodi učenja:

Kontrola kvalitete generatorske kolone. Kontrola kvalitete radiofarmaka u vrućem laboratoriju.

P 15: Načini primjene radiofarmaka. Distribucija ^{99m}Tc pertehnetata. Savjeti pacijentu nakon aplikacije radiofarmaka.

Ishodi učenja:

Nabrojati načine primjene radiofarmaka i dati primjer. Ukratko opisati distribuciju ^{99m}Tc pertehnetata. Navesti što treba napomenuti pacijentu nakon aplikacije "tehnezijskih" radiofarmaka.

P 16: Podjela na funkcijske i morfološke dijagnostičke postupke. Pojam scintigrafski "hladne" zone. Štitnjača: scintigrafija – indikacije, način snimanja, obilježavanje čvorova tijekom snimanja

Ishodi učenja:

Objasniti razliku između funkcijskih i morfoloških scintigrafskih pretraga, uz poveznicu sa statičkim/dinamičkim snimanjem. Objasniti što znači "hladna" zona na scintigramu. Opisati postupak scintigrafije štitnjače - aplikaciju radiofarmaka, uvjete snimanja, pozicioniranje pacijenta, korištenje točkastog i penpoint markera za obilježavanje.

P 17: Hibridna slikovna dijagnostika - SPECT/CT, uloga "low dose" CT snimanja i klinička primjena

Ishodi učenja:

Definirati pojam hibridne slikovne dijagnostike. Navesti uvjete snimanja kod "low dose" CT. Navesti prednosti hibridnog u odnosu na SPECT snimanje koje su rezultat korištenja "low dose" CT snimanja. Navesti u kojim slikovnim pretragama je bolje primijeniti SPECT/CT od standardnog SPECT snimanja.

P 18: Hibridna slikovna dijagnostika - PET/CT, uloga "low dose" CT snimanja, priprema pacijenta, način snimanja

Ishodi učenja:

Navesti uvjete PET/CT snimanja - uz "low dose" CT i uz "dijagnostički" CT s upotrebom intravenskog kontrasta. Objasniti ulogu "low dose" CT. Navesti načine snimanja.

P 19: PET/CT klinička primjena

Ishodi učenja:

Opisati pripremu pacijenta za PET/CT snimanje s ^{18}F - FDG. Opisati kako se pacijent treba ponašati nakon aplikacije radiofarmaka.

P 20: Test akumulacije radioaktivnog joda. Terapija funkcijskih bolesti štitnjače radioaktivnim jodom (hipertireoza)
Terapija malignih bolesti štitnjače radioaktivnim jodom

Ishodi učenja:

Opisati kako se izvodi test akumulacije radioaktivnog joda i navesti kada se koristi. Objasniti zbog čega se radioaktivni jod može koristiti u terapijske svrhe. Objasniti pojam teranostike. Opisati način primjene radioaktivnog joda u terapiji hipertireoza.

Opisati način primjene radioaktivnog joda u terapiji diferenciranog karcinoma štitnjače.

P 21: Štitnjača: Sonografija – indikacije, način izvođenja i citološka punkcija čvorova štitnjače pod kontrolom ultrazvuka.

Ishodi učenja:

Opisati teorijske osnove ultrazvučne dijagnostike. Opisati postupak s pacijentom pri sonografiji štitnjače/vrata. Ukratko opisati metodu citološke punkcije i postupak s pacijentom; kako asistirati liječniku pri punkciji.

P 22: Nuklearna medicina u gastroenterologiji - statička scintigrafija jetre i slezene.

Ishodi učenja:

Ukratko opisati dijagnostički postupak – scintigrafiju jetre i slezene (koloidne čestice)

P 23: Dinamička hepatobilijarna scintigrafija; Scintigrafija probavne cijevi, scintigrafija pražnjenja želuca. Meckelov divertikl

Ishodi učenja:

Ukratko opisati dijagnostički postupak – hepatobilijarnu scintigrafiju te navesti osnovne karakteristike radiofarmaka. Opisati najčešći postupak kod scintigrafije probavne cijevi – scintigrafiju pražnjenja želuca te opisati postupak obilježavanja krutog i tekućeg obroka za pretragu. Opisati scintigrafski postupak kod dokazivanja krvarenja iz Meckelovog divertikla.

P 24: Ingvinalna limfoscintigrafija i limfoscintigrafija gornjih ekstremiteta.

Ishodi učenja:

Ukratko opisati dijagnostički postupak – limfoscintigrafiju te posebnosti ispitivanja različitih lokalizacija. Navesti svojstva radiofarmaka.

P 25: Scintigrafija stražarskog limfnog čvora (SLN).

Ishodi učenja:

Ukratko opisati dijagnostički postupak –scintigrafiju stražarskog limfnog čvora kod karcinoma dojke i melanoma. Navesti svojstva radiofarmaka.

P 26: Scintigrafija somatostatinskih receptora SRS (In-111 Oktreotid, 99mTc Tektrotid, PET radiofarmaci)

Ishodi učenja:

Ukratko opisati dijagnostički postupak – scintigrafiju/tomografiju somatostatinskih receptora s različitim radiofarmacima.

P 27: Scintigrafija upalnih bolesti.

Ishodi učenja:

Ukratko opisati dijagnostički postupak – scintigrafiju obilježenim autolognim leukocitima. Opisati ukratko postupak obilježavanja.

P 28: Statička i dinamička scintigrafija bubrega (DMSA, MAG3, DTPA)

Ishodi učenja:

Ukratko opisati navedene dijagnostičke postupke. Navesti osnovne karakteristike radiofarmaka koji se koriste.

P 29: Ispitivanja transplantata bubrega

Ishodi učenja:

Ukratko opisati dijagnostički postupak – dinamičku scintigrafiju bubrega, navesti posebnosti kod aplikacije radiofarmaka (fistula) i snimanja (klirens).

P 30: Bubrežni klirensi: DTPA, MAG3

Ishodi učenja:

Ukratko objasniti pojam bubrežnog klirensa. Opisati način snimanja dinamičke scintigrafije bubrega kada se traži određivanje klirensa.

P 31: Određivanje volumena krvi i volumena plazme. Određivanje ukupne mase eritrocita i poluživota eritrocita

Ishodi učenja:

Ukratko navesti princip određivanja volumena krvi i plazme.

Ukratko navesti princip određivanja mase i poluživota eritrocita

P 32: Perfuzijska scintigrafija miokarda (SPECT, SPECT/CT)

Ishodi učenja:

Ukratko opisati postupak scintigrafije/tomografije miokarda. Navesti karakteristike radiofarmaka za perfuzijsku tomografiju miokarda (99mTc MIBI, 99mTc Tetrofosmin, 201 Tl)

P 33: Ispitivanja perfuzije i metabolizma miokarda (PET)

Ishodi učenja:

Nabrojiti postupke ispitivanja perfuzije i metabolizma miokarda pozitronskom

emisijom tomografijom. Nabrojiti radiofarmake koji se koriste u tim metodama.

P 34: Angiokardiografija

Ishodi učenja:

Ukratko opisati postupak angiokardiografije – povezati s pojmom "brze" dinamike.

Naveći koje radiofarmake možemo koristiti za navedenu pretragu.

P 35: Radionuklidna ekvilibrijska ventrikulografija

Ishodi učenja:

Ukratko opisati postupak radionuklidne ekvilibrijske ventrikulografije s obilježenim eritrocitima. Opisati postupak obilježavanja eritrocita "in vivo" te razlikovati od postupka "in vitro".

P 36: Perfuzijska scintigrafija, SPECT i SPECT/CT pluća.

Ishodi učenja:

Ukratko opisati postupak perfuzijske scintigrafije pluća. Naveći svojstva radiofarmaka (99mTc MAA), način aplikacije i objasniti mehanizam akumulacije u plućima. Objasniti zašto je važno znati broj apliciranih čestica. Naveći prednosti tomografije (SPECT) i SPECT/CT u odnosu na planarno snimanje.

P 37: Inhalacijska scintigrafija i SPECT i SPECT/CT pluća.

Ishodi učenja:

Ukratko opisati postupak inhalacijske (ventilacijske) scintigrafije pluća. Naveći koje radiofarmake možemo koristiti za navedenu pretragu te opisati način snimanja.

P 38: Scintigrafija skeleta (statička, troetapna, bloodpool)

Ishodi učenja:

Ukratko opisati postupak scintigrafije skeleta. Naveći i opisati navedene načine snimanja (statičko, troetapno, bloodpool). Naveći svojstva radiofarmaka koji se koriste za navedenu pretragu

P 39: Scintigrafija skeleta (SPECT, SPECT/CT)

Ishodi učenja:

Ukratko opisati postupak i prednosti tomografskog snimanja. Opisati način snimanja kada se koristi "low dose" CT (SPECT/CT)

P 40: Cerebralna radionuklidna angiografija. Ispitivanje prohodnosti ventrikuloperitonealne anastomoze

Ishodi učenja:

Ukratko opisati navedene dijagnostičke postupke. Naveći koje radiofarmake koristimo za navedene pretrage te opisati način snimanja.

P 41: SPECT i PET mozga.

Ishodi učenja:

Ukratko opisati navedene dijagnostičke postupke. Naveći koje radiofarmake koristimo za navedene pretrage te opisati način snimanja.

P 42: PET/CT- onkološke indikacije

Ishodi učenja:

Naveći najčešća područja u onkologiji gdje se koristi PET/CT, uz primjer.

P 43: PET/CT- neonkološke indikacije

Ishodi učenja:

Naveći ostala područja primjene PET/CT (neonkološka – neurologija, kardiologija, upale) uz primjer.

Popis seminara s pojašnjenjem:

Seminarski rad podrazumijeva izradu usmenog i/ili pismenog priopćenja, uz "power point" prezentaciju na zadanu temu. Svaki student je dužan izraditi jednu prezentaciju ili dio prezentacije ukoliko jednu temu obrađuje više studenata. Teme će se dodijeliti na početku nastave. Studenti su dužni sami pronaći materijal izradu prezentacije, ali za

pomoć se mogu obratiti voditelju kolegija i radiološkim tehnolozima na Kliničkom zavodu. Prezentacija bi trebala trajati 15 minuta.

S 1 Generatorska kolona, radiofarmaci, kontrola kvalitete radiofarmaka u "vrućem" laboratoriju

S 2 Osnove provjere kvalitete gama kamere

S 3 Snimanje planarnih scintigrafija (statičkih i dinamičkih) i tomografija (SPECT)

S 4 Štitnjača: test akumulacije J131 (kalibracijski faktor) i primjena testa

S 5 Priprema pacijenta za nuklearno medicinske pretrage, uključujući PET/CT, injiciranje radiofarmaka,

S 6 Kontaminacija i dekontaminacija

S 7 Hibridna slikovna dijagnostika; SPECT/CT i PET/CT, pojam i uloga „low dose“ CT-a

S 8 Hibridna slikovna dijagnostika; SPECT/CT i PET/CT, pojam i uloga „low dose“ CT-a

Popis vježbi s pojašnjenjem:

V 1, 2, 3 Specifičnosti rada i rukovanje radioizotopima – osnovni principi, zaštita

V 4, 5, 6 Radiofarmacija: priprema radioizotopa i radiofarmaka – osnovni principi, rad u "vrućem" laboratoriju (Hot)

V 7, 8, 9 Aplikacija radiofarmaka – statičke i dinamičke pretrage

V 10,11,12 Instrumentacija: gama brojači – in vivo ispitivanja

V 13, 14, 15 Instrumentacija: gama kamera, provjere kvalitete gama kamere

V 16, 17, 18 Štitnjača: rad s ambulantnim bolesnicima. Asistencija pri izvođenju citološke punkcije štitnjače pod kontrolom UZV. Scintigram štitnjače s 99mTc pertehnetatom.

V 19, 20, 21 Štitnjača: rad s hospitaliziranim bolesnicima; mjerenje akumulacije J131 (uptake). Scintigram štitnjače s J131. Scintigram cijelog tijela s J 131 (whole body), SPECT, SPECT/CT

V 22, 23, 24 Scintigrafija skeleta: statička, troetapna, bloodpool, planarna i SPECT, SPECT/CT

V 25, 26, 27 Scintigrafija jetre (koloidna, hepatobilijarna). Scintigrafija hemangioma jetre Scintigrafija pražnjenja želuca. Scintigrafija krvarenja iz Meckelovog divertikla

V 28, 29, 30 Statička i dinamička scintigrafija bubrega. Indirektna radionuklidna cistografija

V 31, 32, 33 Bubrežni klirensi. Ispitivanja transplantata bubrega

V 34, 35, 36 Angiokardiografija. Radionuklidna ventrikulografija

V 37, 38, 39 Perfuzijska scintigrafija miokarda (planarna, SPECT, SPECT/CT).

V 40, 41, 42 Perfuzijska i ventilacijska scintigrafija pluća i SPECT/CT

V 43, 44, 45 Ingvinalna limfoscintigrafija, limfoscintigrafija gornjih ekstremiteta.

Scintigrafija stražarskog limfnog čvora (sentinel) kod tumora dojke i melanoma

V 46, 47, 48 Scintigrafija štitnjače s 99mTc MIBI i 99mTc pertehnetatom - SPECT/CT. Scintigrafija paratireoidnih žlijezda - SPECT/CT.

V 49, 50, 51 Scintigrafija i tomografija somatostatinskih receptora (planarna, SPECT, SPECT/CT)

V 52, 53, 54 Scintigrafija upalnih bolesti i infekcija

V 55, 56, 57 Cerebralna radionuklidna angiografija, SPECT mozga s 99mTc HMPAO Ispitivanje prohodnost ventrikuloperitonealne anastomoze, SPECT dopaminskog sustava mozga

V 58, 59, 60 PET/CT s 18 F FDG - onkološki akvizicijski protokol; PET/CT u onkologiji i neonkološkim indikacijama

V 61, 62, 63 Provjere kvalitete PET/CT uređaja

Obveze studenata:

Studenti/studentice su obavezni redovito pohađati i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave te tijekom svih oblika nastave moraju biti spremni odgovarati na postavljena pitanja. Također se očekuje aktivno sudjelovanje na vježbama, a tijekom nastave studenti/studentice trebaju samostalno izraditi jedan seminarski rad. Da bi se nastava mogla odvijati na taj način, studenti/studentice moraju unaprijed pročitati što se od njih očekuje i pripremiti se za pojedini oblik nastave. Tijekom nastave održati će se dva pismena međuispita u formi testa, uz prethodnu najavu. U ispitnom roku predviđen je završni usmeni ispit. Detaljan opis obaveza tijekom nastave vidjeti u odlomku „Ispit“. Provjera znanja je dio svakog predavanja ili vježbe.

Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):

ECTS bodovni sustav ocjenjivanja:

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci**, odnosno Odluci o izmjenama i dopunama **Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci** te Odluci Fakultetskog vijeća Fakulteta zdravstvenih studija usvojenoj na sjednici održanoj 14. lipnja 2018.

Elementi i kriteriji ocjenjivanja na stručnom studiju Radiološke tehnologije za kolegij Nuklearna medicina su: ocjena seminarskog rada, ocjena pismenih međuispita i završnog ispita na način kako je naveden u tekstu.

Od ukupno **100 bodova**, aktivnim sudjelovanjem u nastavi, provjerom znanja (dva pismena međuispita), pripremom i izlaganjem seminarskog rada te redovitim izvršavanjem nastavnih zadataka student može maksimalno prikupiti **50** ocjenskih bodova. Dodatnih **50** ocjenskih bodova student/studentica stječe na završnom usmenom ispitu. Ocjenjivanje studenata vrši se primjenom ECTS (A-F) i brojčanog sustava (1-5) apsolutnom raspodjelom.

Prisustvo na nastavi

Student/studentica može izostati s 30% nastave isključivo **zbog zdravstvenih razloga** što opravdava liječničkom ispričnicom. Nema mogućnosti nadoknade izostanka s nastave vježbi i seminara. Nazočnost na pismenom testu je obavezna. Ukoliko student opravdano ili neopravdano izostane s **više od 30% nastave** ne može nastaviti praćenje kolegija "Nuklearna medicina" te gubi mogućnost izlaska na za završni ispit. Time je prikupio 0 ECTS bodova i ocijenjen je ocjenom F.

Tijekom nastave ocjenjivat će se sljedeće aktivnosti:

Ocjenske bodove student stječe aktivnim sudjelovanjem u nastavi i izvršavanjem postavljenih zadataka na sljedeći način:

vrsta aktivnosti	max. ocjenskih bodova
Prezentacija seminarskog rada	10
2 x međuispit	2 x 20
ukupno	50

Student/studentica je obavezan pripremiti gradivo pojedinih vježbi kako bi s nastavnikom aktivno raspravljao o zadanoj temi.

Seminarski rad (ukupno 10 ocjenskih bodova)

Pripremom seminarskog rada u obliku prezentacije student može steći ukupno 10 ocjenskih bodova.

Studenti trebaju pripremiti seminar kojeg usmeno izlažu, poželjno uz "power point" prezentaciju u trajanju od 15 minuta.

ocjena	ocjenski bodovi
dovoljan	5
dobar	7
vrlo dobar	8
izvrstan	10

Pismeni međuispiti (2 međuispita po 20 bodova, ukupno 40 bodova)

Tijekom izvođenja kolegija polažu se dva pismena međuispita. Na svakom međuispitu može se maksimalno ostvariti 20 bodova (po 20% ocjene, ukupno 40%). Međuispiti sadrže po 20 pitanja s ponuđenim jednim točnim odgovorom i nose maksimalno 40 ocjenskih bodova (2x20). Kriterij za dobivanje ocjenskih bodova koji se pretvaraju u pozitivne ocjene je najmanje 50% odnosno po 10 točno riješenih pitanja po svakom testu. Broj točno odgovorenih pitanja (10 i više) na testu ujedno odgovara i broju dobivenih ocjenskih bodova. Studenti koji točno odgovore na manje od 10 pitanja po testu ocjenjuju se s 0 ocjenskih bodova. Točni odgovori pretvaraju u ocjenske bodove na slijedeći način:

Broj točnih odgovora	Broj bodova
10	10
11	11
...	...
20	20

Pismeni međuispiti se pišu 30 minuta.

Uvid u postignute rezultate biti će omogućen unutar 7 dana od polaganja međuispita uz prethodni dogovor s nositeljem kolegija.

Organizirati će se jedan termin za popravak pismenog testa kojem mogu pristupiti studenti koji nisu prošli na testu i oni koji iz opravdanih razloga nisu pristupili testu. Nije moguće izaći na popravak testa zbog korigiranja ocjene (bodova).

Završni ispit (ukupno 50 ocjenskih bodova)

Završni ispit čini obavezni usmeni ispit.

Uspjeh na završnom usmenom ispitu pretvara se u ocjenske bodove na sljedeći način:

ocjena	ocjenski bodovi
nedovoljan	0 - 24
dovoljan	25 - 30
dobar	31 - 37
vrlo dobar	38 - 44
izvrstan	45 - 50

Za prolaz na završnom ispitu i konačno ocjenjivanje student mora tijekom nastave sakupiti minimalno 50% bodova (uspješno izložiti seminarski rad i položiti pismene testove) te na završnom ispitu mora biti pozitivno ocijenjen, odnosno ostvariti minimum od 25 ocjenskih bodova. Sukladno preporuci Sveučilišta student može odbiti pozitivnu ocjenu na ispitu. U tom slučaju student mora potpisati odgovarajući obrazac kojim prihvaća nedovoljnu ocjenu uz iskorišten jedan od tri moguća izlaska na ispit.

Ocjenjivanje u ECTS sustavu vrši se apsolutnom raspodjelom, odnosno na temelju konačnog postignuća:

A – 90 - 100% bodova

B – 75 - 89,9%

C – 60 - 74,9%

D – 50 - 59,9%

F – 0 - 49,9%

Ocjene u ECTS sustavu prevode se u brojčani sustav na slijedeći način:

A = izvrstan (5)

B = vrlo dobar (4)

C = dobar (3)

D = dovoljan (2)

F = nedovoljan (1)

Studenti mogu polagati ispit iz istog predmeta najviše tri puta u jednoj akademskoj godini.

Tablični prikaz bodovanja

Vrsta aktivnosti	Specifična aktivnost studenta	Metoda procjenjivanja	Bodovanje (raspon)
Pohađanje nastave		Kontrola nazočnosti	-
Aktivnost u nastavi	- aktivno praćenje nastave, aktivnost na vježbama i seminarima	- usporedba u odnosu na grupu	-
Pismeni međuispit 2x		- bodovi se pretvaraju u ocjenske bodove	2 x 20
Seminarski rad	- usmena prezentacija (poželjno i Power point)	- bodovi se pretvaraju u ocjenske bodove	10
Završni ispit	- usmeni ispit	- bodovi se pretvaraju u ocjenske bodove	50
Ukupno			100

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

Postoji mogućnost izvođenja nastave na engleskom jeziku

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Zbog zakonskih odredbi, student ne smije osobno rukovati radioizotopima i radiofarmacima.

Na vježbama je obavezno nošenje bijelih kuta i dozimetara.

Studenti su dužni prijaviti ispit jer mu u protivnom neće moći pristupiti.

Studenti na ispit trebaju doći s indeksom potpisanim od voditelja kolegija, čime je potvrđeno da su ispunili sve zadane obveze i na taj način zadovoljili kriterije za pristup završnom ispitu.

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2019./2020. godinu)

Raspored nastave

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
01.10.2019.	8-12 KZZNM			P1 Doc dr N Girotto, P 2 -4 Doc dr N Girotto (D Dundara Debeljuh, mag phys)
15.10.2019.	8-12 KZZNM			P 5 - 8 Doc dr N Girotto (D Dundara Debeljuh, mag phys)
22.10.2019.	8-12 KZZNM			P 9 - 12 Doc dr N Girotto (D Dundara Debeljuh, mag phys)
29.10.2019.	8-11 KZZNM			P13 - 14 Doc dr N Girotto (VMS S Rac, bacc med tech; P 15 Doc dr N Girotto (Dr sc M Ilić Tomaš)
5.11.2019.	8-12 KZZNM			P 16 -17 Doc dr N Girotto P 18 - 19 Dr sc S Divošević
12.11.2019.	8-13 KZZNM			P 20-21 Doc Dr sc T Bogović Crnčić P 22-24 Doc dr N

				Giroto
19.11.2019.	8-13 KZZNM			P 25-28 Doc dr N Giroto P 29 Prof dr sc S Grbac
26.11.2019.	8-13 KZZNM			P 30 Prof dr sc S Grbac P 31 - 34 Doc dr N Giroto
28.11.2019.			8-17 KZZNM 24	V 1- 12, Grupe I i II D. Dundara Debeljuh (12), mag phys, I Pribanić (6), mag edu phys et math, VMS S Rac, bacc med techn (6)
3.12.2019.	8-13 KZZNM			P 35 - 39 Doc dr N Giroto
10.12.2019.		8-12 KZZNM		S 1-2 Doc dr N Giroto (I Pribanić, mag edu phys et math) S 3 Doc dr N Giroto S 4 Doc dr T Bogović Crnčić
17.12.2019.	8-12 KZZNM			P 40 - 41 Doc dr N Giroto P 42 – 43 dr sc Divošević
7.01.2020.		8-12 KZZNM		S 5 – 8 Doc dr N Giroto
9.01.2020.			8-15 KZZNM 18	V 13-15 Grupe I i II D. Dundara Debeljuh mag phys (6), I Pribanić, mag edu phys et math (6), V 16-21 VMS S Rac, bacc med techn (6) Doc dr Bogović
14.01.2020.			8-15 KZZNM 18	V 22-30 Grupe I i II VMS S Rac (6), I Pribanić, mag edu phys et math (9), Dr A Hrelja Doc dr N Giroto

15.01.2020.			8-15 KZZNM 18	V 31-39 Grupe I i II I Pribanić, mag edu phys et math (6), Dr A Hrelja Doc Dr N Girotto
21.01.2020.			8-17 KZZNM 24	V 40 – 51 Grupe I i II I Pribanić, mag edu phys et math (8), Dr A Hrelja Doc dr Bogović Doc dr N Girotto N Orešković, bacc radiol techn (3)
22.01.2020.			8-17 KZZNM 24	V 52 – 57 Grupe I i II Dr A Hrelja, Doc dr N Girotto V 58-63 N Orešković, bacc radiol techn (9) Dr sc S Divošević

Popis predavanja, seminara i vježbi:

P	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
1	Uvodno predavanje, svrha nastave. Uloga radiološkog tehnologa u nuklearnoj medicini.	1	KZZNM KBC RIJEKA
2	Ustroj Kliničkog zavoda za nuklearnu medicinu, građevinske specifičnosti, unutarnja organizacija rada, ambulantni dio i odjel za ležeće bolesnike.	1	
3	Radioaktivnost, vrste radioaktivnog raspada, shema raspada za ^{99m}Tc , ^{131}I , ^{201}Tl .	1	
4	Dobivanje umjetnih radionuklida, generatorska kolona. Radiokemijska i radioizotopska čistoća.	1	
5	Vrste i karakteristike zračenja radionuklida (energija, domet, spec.ionizacija).	1	
6	Atenuacija gama zračenja, fotoelektrični efekt, Comptonov efekt, stvaranje para.	1	
7	Osnove zaštite od zračenja, dozimetri. Pojam efektivne doze, prirodna radioaktivnost.	1	
8	Detekcija ionizirajućeg zračenja: Geiger Mullerov brojač, dozimetri, scintilacijski detektor, "well" brojač.	1	
9	"In vivo" dijagnostika (slikovne dijagnostičke	1	

	metode, "imaging"). Gama kamera: kolimator, fotomultiplikator, video matrice, geometrija mjerenja. Provjere kvalitete gama kamere.		
10	Planarna statička i dinamička scintigrafija.	1	
11	Emisijska tomografija: SPECT, akvizicijski parametri, osvrt na SPECT/CT	1	
12	Pozitronska emisijska tomografija (PET), proizvodnja pozitronskih radionuklida, princip rada PET kamere. Osvrt na PET/CT	1	
13	Radiofarmacija – uvod. Pojam radiofarmaka. Najčešće korišteni radiofarmaci u nuklearnoj medicini.	1	
14	Radiofarmacija – kontrola kvalitete	1	
15	Načini primjene radiofarmaka. Distribucija ^{99m} Tc pertehnetata. Savjeti pacijentu nakon aplikacije radiofarmaka.	1	
16	Podjela na funkcijske i morfološke dijagnostičke postupke. Pojam scintigrafski "hladne" zone. Štitnjača: scintigrafija – indikacije, način snimanja, obilježavanje čvorova tijekom snimanja	1	
17	Hibridna slikovna dijagnostika - SPECT/CT, uloga "low dose" CT snimanja i klinička primjena	1	
18	Hibridna slikovna dijagnostika - PET/CT, uloga "low dose" CT snimanja, priprema pacijenta, način snimanja.	1	
19	PET/CT klinička primjena	1	
20	Test akumulacije radioaktivnog joda. Terapija funkcijskih bolesti štitnjače radioaktivnim jodom (hipertireoza) Terapija malignih bolesti štitnjače radioaktivnim jodom	1	
21	Štitnjača: Sonografija – indikacije, način izvođenja i citološka punkcija čvorova štitnjače pod kontrolom ultrazvuka.	1	
22	Nuklearna medicina u gastroenterologiji - statička scintigrafija jetre i slezene.	1	
23	Dinamička hepatobilijarna scintigrafija; Scintigrafija probavne cijevi, scintigrafija pražnjenja želuca. Meckelov divertikl	1	
24	Ingvinalna limfoscintigrafija i limfoscintigrafija gornjih ekstremiteta.	1	
25	Scintigrafija stražarskog limfnog čvora (SLN).	1	
26	Scintigrafija somatostatinskih receptora SRS (¹¹¹ In Oktreotid, ^{99m} Tc Tektrotid, PET radiofarmaci)	1	
27	Scintigrafija upalnih bolesti.	1	
28	Statička i dinamička scintigrafija bubrega	1	

	(DMSA, MAG3, DTPA)		
29	Ispitivanja transplantata bubrega	1	
30	Bubrežni klirensi: DTPA, MAG3	1	
31	Određivanje volumena krvi i volumena plazme. Određivanje ukupne mase eritrocita i poluživota eritrocita	1	
32	Perfuzijska scintigrafija miokarda	1	
33	Ispitivanja perfuzije i metabolizma miokarda (PET)	1	
34	Angiokardiografija	1	
35	Radionuklidna ekvilibrijska ventrikulografija.	1	
36	Perfuzijska scintigrafija, SPECT i SPECT/CT pluća	1	
37	Inhalacijska scintigrafija i SPECT i SPECT/CT pluća.	1	
38	Scintigrafija skeleta (statička, troetapna, bloodpool)	1	
39	Scintigrafija skeleta (SPECT, SPECT/CT)	1	
40	Cerebralna radionuklidna angiografija. Ispitivanje prohodnosti ventrikuloperitonealne anastomoze	1	
41	SPECT i PET mozga.	1	
42	PET/CT- onkološke indikacije	1	
43	PET/CT- neonkološke indikacije	1	
	Ukupan broj sati predavanja	43	

S	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
1	Generatorska kolona, radiofarmaci, kontrola kvalitete radiofarmaka u "vrućem" laboratoriju	1	KZZNM KBC RIJEKA
2	Osnovne provjere kvalitete gama kamere	1	
3	Snimanje planarnih scintigrafija (statičkih i dinamičkih) i tomografija (SPECT)	1	
4	Štitnjača: test akumulacije J131 (kalibracijski faktor) i primjena testa	1	
5	Priprema pacijenta za nuklearno medicinske pretrage, uključujući PET/CT, injiciranje radiofarmaka	1	
6	Kontaminacija i dekontaminacija	1	
7	Hibridna slikovna dijagnostika; SPECT/CT i PET/CT, pojam i uloga „low dose“ CT-a	1	
8	Hibridna slikovna dijagnostika; SPECT/CT i PET/CT, pojam i uloga „low dose“ CT-a	1	
	Ukupan broj sati seminara	8	

V	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
	V 1, 2, 3 Specifičnosti rada i rukovanje radioizotopima – osnovni principi, zaštita	3	KZZNM KBC RIJEKA
	V 4, 5, 6 Radiofarmacija: priprema radioizotopa i radiofarmaka – osnovni principi, rad u “vrućem” laboratoriju (Hot)	3	
	V 7, 8, 9 Aplikacija radiofarmaka – statičke i dinamičke pretrage	3	
	V 10,11,12 Instrumentacija: gama brojači – in vivo ispitivanja	3	
	V 13, 14, 15 Instrumentacija: gama kamera, provjere kvalitete gama kamere	3	
	V 16, 17, 18 Štitnjača: rad s ambulantnim bolesnicima. Asistencija pri izvođenju citološke punkcije štitnjače pod kontrolom UZV. Scintigram štitnjače s ^{99m} Tc pertehnetatom.	3	
	V 19, 20, 21 Štitnjača: rad s hospitaliziranim bolesnicima; mjerenje akumulacije J131 (uptake). Scintigram štitnjače s J131. Scintigram cijelog tijela s J 131 (whole body), SPECT, SPECT/CT	3	
	V 22, 23, 24 Scintigrafija skeleta: statička, troetapna, bloodpool, planarna i SPECT, SPECT/CT	3	
	V 25, 26, 27 Scintigrafija jetre (koloidna, hepatobilijarna). Scintigrafija hemangioma jetre Scintigrafija pražnjenja želuca. Scintigrafija krvarenja iz Meckelovog divertikla	3	
	V 28, 29, 30 Statička i dinamička scintigrafija bubrega. Indirektna radionuklidna cistografija	3	
	V 31, 32, 33 Bubrežni klirensi. Ispitivanja transplantata bubrega	3	
	V 34, 35, 36 Angiokardiografija. Radionuklidna ventrikulografija	3	
	V 37, 38, 39 Perfuzijska scintigrafija miokarda (planarna, SPECT, SPECT/CT).	3	

	V 40, 41, 42 Perfuzijska i ventilacijska scintigrafija pluća i SPECT/CT	3	
	V 43, 44, 45 Ingvinalna limfoscintigrafija, limfoscintigrafija gornjih ekstremiteta. Scintigrafija stražarskog limfnog čvora (sentinel) kod tumora dojke i melanoma	3	
	V 46, 47, 48 Scintigrafija štitnjače s 99mTc MIBI i 99mTc pertehnetatom - SPECT/CT. Scintigrafija paratireoidnih žlijezda - SPECT/CT.	3	
	V 49, 50, 51 Scintigrafija i tomografija somatostatinskih receptora (planarna, SPECT, SPECT/CT)	3	
	V 52, 53, 54 Scintigrafija upalnih bolesti i infekcija	3	
	V 55, 56, 57 Cerebralna radionuklidna angiografija, SPECT mozga s 99mTc HMPAO Ispitivanje prohodnost ventrikuloperitonealne anastomoze, SPECT dopaminskog sustava mozga	3	
	V 58, 59, 60 PET/CT s 18 F FDG - onkološki akvizicijski protokol; PET/CT u onkologiji i neonkološkim indikacijama	3	
	V 61, 62, 63 Provjere kvalitete PET/CT uređaja	3	
	Ukupan broj sati vježbi	63	

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	11.02.2020.
2.	3.06.2020.
3.	18.06.2020.
4.	