

Datum: Rijeka, 10. srpnja 2026.

Kolegij: Magnetska rezonancija srca

Voditelj: doc.dr.sc. Slavica Kovačić

e-mail voditelja: slavica.kovacic@uniri.hr

Katedra: Katedra za radiološku tehnologiju

Studij: Prijediplomski stručni studiji - Radiološka tehnologija redovni

Godina studija: 2

Akadska godina: 2026./2027.

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.):

Predmet Magnetska rezonancija srca je izborni kolegij na 2. godini stručnog studija Radiološka tehnologija. Predmet se realizira u 15 sati predavanja i 10 sati seminara (2 ECTS).

Ciljevi i očekivani ishodi predmet

Cilj predmeta je upoznati studente s principima magnetske rezonancije srca (CMR), tehnikama snimanja i primjenom u kliničkoj praksi. Studenti će steći teorijska i praktična znanja o indikacijama, kontraindikacijama i protokolima snimanja srca MR-om kao i osnovama obrade i interpretacije slikovnog materijala.

A. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE

- Objasniti osnove magnetske rezonancije s naglaskom na primjenu u kardijalnoj radiologiji.
- Navesti indikacije i kontraindikacije za magnetsku rezonanciju srca.
- Razlikovati različite MR sekvence i protokole snimanja u kliničkoj praksi
- Prepoznati osnovne patološke promjene na MR snimkama srca.
- Primijeniti stečeno znanje za suradnju s radiolozima i kardiolozima u procesu dijagnostike i praćenja bolesti srca.
- Upoznavanje s primjenom umjetne inteligencije u radiologiji srca.

B. PSIOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE

- Pripremiti pacijenta za MR snimanje srca, uključujući sigurnosne aspekte i farmakološku pripremu.

C. AFEKTIVNA DOMENA – VRIJEDNOSTI I STAVOVI

- Komunicirati s pacijentima kako bi im se objasnili osnovni tehnički aspekti dijagnostike srca
- Usvojiti prednosti i nedostatke MR dijagnostike srca
- Usvojiti način komunikacije s pacijentom

Ovakva nadogradnja osigurava da studenti steknu duboko specijalizirano znanje i vještine koje im omogućuju bolje razumijevanje i primjenu dijagnostike srca u kliničkoj praksi, što je ključno za uspješnu profesionalnu karijeru, a praktična vježba na MR uređaju omogućuje stjecanje manualnih vještina.

Popis obvezne ispitne literature:

Nastavni tekst iz predavanja
Osnove kliničke radiologije. Damir Miletić i suradnici, 2022.

Popis dopunske literature:

Ferreira PF, Gatehouse PD, Mohiaddin RH. Cardiovascular Magnetic Resonance: Physical Principles to Practical Protocols. Springer 2019
Penell DJ, Plein S, Nagel E. Cardiovascular Magnetic Resonance. Oxford University Press, 2018.
Članci iz znanstvenih časopisa (Radiology, Radiographics, JCMR, European Heart Journal)

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

P1. Uvod u magnetsku rezonanciju srca

Ishodi učenja: Upoznavanje s osnovnim pojmovima i značajem MR srca u suvremenoj medicinskoj dijagnostici. Povijesni razvoj, trenutne indikacije i klinička primjena.

P2. Anatomija srca i osnovne fiziološke funkcije relevantne za MR

Ishodi učenja: Pregled makroskopske i funkcionalne anatomije srca kroz MR prikaz. Fokus na komore, pretkljetke, zalistke i velike krvne žile.

P3. Osnove MR tehnologije primjenjive na srce

Ishodi učenja: Ponovljeni pregled osnovnih MR pojmova uz naglasak na sekvence i fizičke principe koje se koriste u snimanju srca.

P4. Specifičnosti MR snimanja pokretnog organa (srce i disanje)

Ishodi učenja: Obrada izazova vezanih uz pokretljivost srca i disanje. Uloga EKG sinkronizacije (gatinga), respiratornih triggera i metoda za minimizaciju artefakata.

P5. Priprema bolesnika za MR srca

Ishodi učenja: Kriteriji i postupci za selekciju pacijenata, kontrastna sredstva (gadolinium), sigurnost u MR okruženju i kontraindikacije.

P6. Standardne sekvence u MR srca

Ishodi učenja: Pregled najčešće korištenih sekvenci: cine SSFP, T1 i T2 mapiranja, T2-STIR, perfuzijske sekvence, LGE (Late Gadolinium Enhancement).

P7. Cine-MR: Procjena srčane funkcije

Ishodi učenja: Tehnika cine snimanja i njezina primjena u analizi kontraktilnosti, volumena i ejekcijske frakcije.

P8. Late Gadolinium Enhancement (LGE): Procjena ožiljaka i fibroze

Ishodi učenja: Prikaz principa, tehnike izvođenja i kliničkih indikacija za LGE. Uloga u ishemijskim i neishemijskim kardiomiopatijama.

P9. MR perfuzija miokarda

Ishodi učenja: Prikaz metode snimanja perfuzije u mirovanju i stresu. Uloga u dijagnostici koronarne bolesti.

P10. Uloga MR u kardiomiopatijama

Ishodi učenja: Kako MR razlikuje dilatacijsku, hipertrofičnu, restriktivnu i aritmogenu kardiomiopatiju. Klinički značaj nalaza.

P11. Uloga MR u upalnim bolestima srca (miokarditis, perikarditis)

Ishodi učenja: Tehnički i klinički pristup kod sumnje na miokarditis ili perikarditis. Uloga T1/T2 mapiranja i LGE-a.

P12. Uloga MR u prirođenim srčanim greškama

Pregled indikacija i metoda snimanja kod djece i odraslih s prirođenim srčanim greškama. Prikaz slučajeva.

P13. MR evaluacija zalistaka i velikih krvnih žila

Ishodi učenja: Tehnike za procjenu aortne i mitralne regurgitacije, aortne disekcije i aneurizmi. Korištenje 2D i 4D Flow tehnologije.

P14. Artefakti i tehničke poteškoće u MR srca

Ishodi učenja: Prepoznavanje i rješavanje tehničkih problema: metalni artefakti, EKG artefakti, problemi sinkronizacije i kvalitete slike.

P15. Organizacija rada u kod MR dijagnostike srca: Uloga radiološkog tehnologa

Ishodi učenja: Praktična organizacija rada, komunikacija s pacijentima i timom, vođenje protokola i suradnja s liječnicima. Primjeri iz prakse.

Popis seminara s pojašnjenjem:

Seminarski rad podrazumijeva izradu prezentacije u power point-u na zadanu temu. Svaki student je dužan izraditi jednu prezentaciju ili dio prezentacije ukoliko jednu temu obrađuje više studenata. Teme za seminarske radove dodijelit će se na početku nastave. Studenti su dužni samostalno pronaći materijal za izradu prezentacije uz konzultaciju s voditeljem kolegija te samostalno izraditi prezentaciju. Prezentacija ne smije biti kraća od 15 minuta po studentu.

Teme seminara:

- S1 - Fizikalne osnove magnetske rezonancije srca
- S2 - Indikacije i kontraindikacije za MR srca
- S3 - Priprema pacijenta za MR srca
- S4 - Pozicioniranje za pregled
- S5 - Osnovne sekvence MR srca
- S6 - Napredne tehnike MR srca
- S7 - Primjena lijekova u dijagnostici srca
- S8 - Sekvence za procjenu protoka
- S9 - Mapiranje
- S10 - Softver i AI u MR srca

Popis vježbi s pojašnjenjem:

-

Obveze studenata:

Redovito pohađanje nastave, uključivši predavanja i seminare. Evidencija pohađanja nastave provoditi će se prozivkom na svakom satu. Student može izostati s 30% nastave isključivo zbog zdravstvenih razloga, što opravdava liječničkom ispričnicom.

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.

prema kojoj studenti na pojedinom predmetu od 100% ocjenskih bodova tijekom nastave mogu ostvariti najviše 50% ocjenskih bodova, dok se preostalih 50% ocjenskih bodova ostvaruje na završnom ispitu.

Ocjenjivanje studenata vrši se primjenom ECTS (A-F) i brojčanog sustava (1-5).

Od maksimalnih 50 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave, student mora sakupiti minimum od 25 ocjenskih bodova da bi pristupio završnom ispitu.

Studenti koji sakupe manje od 25 ocjenskih bodova imat će priliku za jedan popravni međuispit te, ako na tom međuispitu zadovolje, moći će pristupiti završnom ispitu. Studenti koji tijekom nastave sakupe 24,9 i manje ocjenskih bodova moraju ponovno upisati kolegij.

Student može izostati s 30% nastave isključivo zbog zdravstvenih razloga, što opravdava liječničkom ispričnicom. Nazočnost na seminarima je obvezna. Nadoknada u nastavi nije moguća. Ukoliko student opravdano ili neopravdano izostane s više od 30% nastave ne može nastaviti praćenje kolegija te gubi mogućnost izlaska na završni ispit. Time je prikupio 0 ECTS bodova i ocijenjen je ocjenom F.

Elementi i kriteriji ocjenjivanja na stručnom studiju Radiološke tehnologije za izborni kolegij Magnetska rezonancija srca su: ocjenjivanje seminarskog rada kojeg studenti samostalno pripremaju na zadanu temu, ocjenjivanje pismenih međuispita i završnog ispita na način koji je naveden u daljnjem tekstu.

Seminarski rad koji student samostalno priprema na zadanu temu –maksimalno 10 bodova.

Svaki student je dužan pripremiti jednu prezentaciju na zadanu temu, u power pointu u trajanju od najmanje 15 minuta, a seminarski rad se ocjenjuje ocjenom od 1-10 (ocjena =bod).

Pismeni međuispiti (kolokviji) - 40 bodova

Studenti su obvezni položiti dva pismena međuispita. Na svakom međuispitu mogu maksimalno ostvariti 20 bodova. Međuispiti sadržavaju 30 pitanja, čiji se točni odgovori pretvaraju u ocjenske bodove na slijedeći način:

Br. točnih odgovora	Broj bodova
15	10
16-17	11 - 11,5
18-19	12 - 12,5
20-21	13 - 13,5
22-23	14 - 14,5
24-25	15 - 15,5
26	16
27	17
28	18
29	19

30	20	Važne napomene Pismeni međuispiti (testovi) se pišu 25 minuta. Prag prolaznosti je 50% uspješno riješenih zadataka. Studenti koji riješe test prije predviđenog vremena biti će zamoljeni da ostanu na svom mjestu do isteka vremena predviđenog za rješavanje testa da ne bi ometali rad ostalih studenata (navedeno podrazumijeva on-site pisanje međuispita). Boduju se samo točni odgovori. Za vrijeme pisanja testa nije moguće koristiti literaturu, mobitel i sl. , kao ni prepisivati ili došaptavati se ili u slučaju on-line nastave koristiti se raznim načinima digitalne komunikacije. Ukoliko do toga dođe studentima će biti poništen ispit. Pravo na jedan popravni međuispit omogućava se studentima koji su tijekom nastave stekli manje od 25 bodova, pod uvjetom da su pisali međuispite. Ova kategorija studenata može tijekom nastave ostvariti najviše 25 bodova, bez obzira na uspjeh postignut na popravnom međuispitu. Studenti koji zbog prepisivanja ili nekog drugog nedoličnog ponašanja nisu ostvarili 25 bodova tijekom nastave ne stječu pravo na završni ispit. Studenti koji iz neopravdanih razloga nisu pristupili međuispitu nemaju pravo na popravni međuispit. Uvid u postignute rezultate biti će omogućen unutar sedam dana od polaganja međuispita uz prethodni dogovor o točnom terminu s voditeljem kolegija. Navedeno se odnosi na ev. polaganje međuispita on-site. Završni ispit – 50 bodova Završni ispit je pismeni test s pedeset pitanja. Na završnom pismenom ispitu procjenjuje se znanje koje nije procjenjivano tijekom ranijih testova, a prag prolaznosti je 50%. Na završnom pismenom ispitu studenti mogu maksimalno ostvariti 50 bodova koji se pretvaraju u ocjenke bodove na slijedeći način: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Br. točnih odgovora</th> <th style="width: 50%;">Broj bodova</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>25</td><td>25</td></tr> <tr><td>26</td><td>26</td></tr> <tr><td>27</td><td>27</td></tr> <tr><td>28</td><td>28</td></tr> <tr><td>29</td><td>29</td></tr> <tr><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>31</td><td>31</td></tr> <tr><td>32</td><td>32</td></tr> <tr><td>33</td><td>33</td></tr> <tr><td>34</td><td>34</td></tr> </tbody> </table>	Br. točnih odgovora	Broj bodova	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34
Br. točnih odgovora	Broj bodova																							
25	25																							
26	26																							
27	27																							
28	28																							
29	29																							
30	30																							
31	31																							
32	32																							
33	33																							
34	34																							

35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50

- Važne napomene:
-

❓ Test se piše 45 minuta. Studenti koji riješe test prije predviđenog vremena biti će zamoljeni da ostanu na svom mjestu do isteka vremena predviđenog za rješavanje testa da ne bi ometali rad ostalih studenata (navedeno podrazumijeva on-site pisanje međuispita). Boduju se samo točni odgovori.

- Za vrijeme pisanja testa nije moguće koristiti literaturu, mobitel i sl. , kao ni prepisivati ili došaptavati se ili u slučaju on-line pisanja testa koristiti se raznim načinima digitalne komunikacije. Ukoliko do toga dođe studentima će biti poništen test.

Uvid u postignute rezultate biti će omogućen unutar sedam dana od polaganja završnog ispita uz prethodni dogovor o točnom terminu s voditeljem kolegija. Navedeno se odnosi na ev. polaganje međuispita on-site.

Završna ocjena se određuje temeljem Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci, 2018. g.

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili:

- 0-24.9% ocjene - nemaju pravo pristupa završnom ispitu.
- 25-50% ocjene - ostvaruju pravo pristupa završnom ispitu.

Završna ocjena:

ocjenjivanje se vrši apsolutnom raspodjelom na temelju ukupno ostvarenih % ocjene:

A: 90-100%, izvrstan (5)

B: 75-89,9%, vrlo dobar (4)
C: 60-74,9%, dobar (3)
D: 50-59,9%, dovoljan (2)
F: 0-49,9%, nedovoljan (1)

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

Da, na engleskom jeziku

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Studenti su dužni prijaviti ispit jer mu u protivnom neće moći pristupiti.
Studenti mogu polagati ispit iz istog predmeta najviše tri puta u jednoj akademskoj godini.
U slučaju odbijanja konačne ocjene primjenjuje se članak 46. Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci iz 2015.g. ("Pisani ispit ili pisani dio ispita neće se ponoviti pred povjerenstvom, već će ga ono ponovno ocijeniti").

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2026./2027. godinu)

Raspored nastave

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik

Popis predavanja, seminara i vježbi:

P	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
1	Uvod u magnetsku rezonanciju srca	1	
2	Anatomija srca i osnovne fiziološke funkcije relevantne za MR	1	
3	Osnove MR tehnologije primjenjive na srce	1	
4	Specifičnosti MR snimanja pokretnog organa (srce i disanje)	1	
5	Priprema bolesnika za MR srca	1	
6	Standardne sekvence u MR srca	1	
7	Cine-MR: Procjena srčane funkcije	1	
8	Late Gadolinium Enhancement (LGE): Procjena ožiljaka i fibroze	1	
9	MR perfuzija miokarda	1	
10	Uloga MR u kardiomiopatijama	1	
11	Uloga MR u upalnim bolestima srca (miokarditis, perikarditis)	1	
12	Uloga MR u prirođenim srčanim greškama	1	
13	MR evaluacija zalistaka i velikih krvnih žila	1	
14	Artefakti i tehničke poteškoće u MR srca	1	
15	Organizacija rada u kod MR dijagnostike srce: Uloga radiološkog tehnologa	1	
Ukupan broj sati predavanja			

S	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
1	Fizikalne osnove magnetske rezonancije srca	1	
2	Indikacije i kontraindikacije za MR srca	1	
3	Priprema pacijenta za MR srca	1	
4	Pozicioniranje za pregled	1	
5	Osnovne sekvence MR srca	1	
6	Napredne tehnike MR srca	1	
7	Primjena lijekova u dijagnostici srca	1	
8	Sekvence za procjenu protoka	1	
9	Mapiranje	1	
10	Softveri i AI u MR srca	1	
Ukupan broj sati seminara			

V	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
	Ukupan broj sati vježbi		

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	
2.	
3.	
4.	