

MEHANIZMI DJELOVANJA SLOBODNIH RADIKALA U ZDRAVLJU I BOLESTI	
OPĆE INFORMACIJE	
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Marina Samardžija, dr. med.
Suradnici	Izv. prof. dr. sc. Stana Tokić, mag. biol. mol. Doc. dr. sc. Irena Jukić, dr. med. Doc. dr. sc. Ružica Palić Kramarić, dr. med. Doc. dr. sc. Saška Marczi, mag. educ. biol. et chem.
Studij	Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Medicine
Status predmeta	Izborni
Godina studija, semestar	3. godina, 5. semestar
Bodovna vrijednost (ECTS)	2
Način izvođenja nastave (broj sati)	Predavanje (10); Seminari (15)
Očekivani broj studenata na predmetu	30
OPIS PREDMETA	
Ciljevi predmeta	
Osposobiti studente u razumijevanju pojma slobodnih radikala, te tumačenju izvora i načina njihovog nastanka, te sustava eliminacije u organizmu čovjeka. Upoznati studente s poželjnim i nepoželjnim učincima slobodnih radikala. Osposobiti studente za samostalno interpretiranje mehanizama djelovanja staničnih antioksidacijskih sustava te djelovanja biološki aktivnih antioksidanasa iz prirode.	
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	
Položeni ispiti iz kolegija Medicinska biologija, Medicinska kemija i biokemija 1 i odslušan predmet Medicinska kemija i biokemija 2.	
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	
1.1., 1.2., 2.1., 3.5.	
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (5-10 ishoda)	
Nakon odslušanih predavanja, izrade seminarskog rada, samostalnog učenja i položenog ispita studenti će moći: 1. Protumačiti osnovne strukture i vrste reaktivnih oblika kisika (ROS) i dušika (RNS), te njihova fizikalno-kemijska svojstva, izvore nastanka u stanicama i mehanizme eliminacije 2. Opisati fiziološku ulogu slobodnih radikala 3. Opisati učinke slobodnih radikala na organizam čovjeka i mehanizme djelovanja uslijed okolišnog stresa i pomaka ravnoteže u staničnim oksidacijsko-redukcijskim reakcijama 4. Argumentirati elemente procjene oksidativnog stresa 5. Poznavati metode mjerenja slobodnih radikala i antioksidativnih enzima 6. Poznavati ulogu slobodnih radikala u razvoju kardiovaskularnih i neuroloških bolesti, u karcinogenezi, te u starenju 7. Razlučiti mehanizme djelovanja enzimskih i neenzimskih antioksidanasa 8. Kritički prosuđivati ulogu antioksidanasa u prevenciji i liječenju	
Sadržaj predmeta	
Predavanja Slobodni radikali. Teorija nastanka slobodnih radikala, vrste slobodnih radikala. Etiološki čimbenici nastanka slobodnih radikala. Slobodni radikali i oksidacijski stres. Antioksidacijski obrambeni sustav.	

Uloga slobodnih radikala u kontroli zdravlja.

Oksidativno oštećenje biomolekula. Stvaranje energije iz hrane. Stanični metabolizam i njegovo oštećenje. Uloga acetil CoA i adenozin trifosfata (ATP) u stvaranju energije u stanici. Proces oksidativne fosforilacije. Reperfuzija i slobodni radikali. Peroksidacija lipida.

Antioksidansi – uloga u prevenciji i liječenju. Antioksidansi u hrani. Uloga vitamina u sprječavanju stvaranja slobodnih radikala. Vitamin E. Vitamin C. Beta karoten. Antioksidacijski obrambeni sustav (enzimi, koenzimi i kofaktori). Sekundarna antioksidativna zaštita.

Oksidativni stres – starenje i/ili bolest. Ometanje energetske proizvodnje. Ksenobiotici i njihova uloga u nastanku slobodnih radikala. Ksenobiotici i njihova uloga u etiopatogenezi starenja. Inhibicija enzima. Ateroskleroza. Slobodni radikali u procesu ateroskleroze. Slobodni radikali i pušenje. Autooksidacija biomolekula.

Slobodni radikali u različitim bolestima i karcinogenezi. Diabetes melitus tip 2. Upalne autoimune bolesti (vaskulitisi, upalne bolesti crijeva, pankreatitis). Kardiomiopatija (alkoholna). Hipertenzija. Cerebrovaskularni infarkt. Parkinsonova bolest. Trauma. Očne bolesti (senilna degeneracija, katarakta). Plućne bolesti (cistična fibroza, idiopatska plućna fibroza). AIDS. Fanconijeva anemija. Malarija. Transplantacija organa. Maligne bolesti.

Seminari

ROS i RNS - disanje, upala, višestruka uloga dušikovog monoksida. ROS i RNS disanje. Uloga dušikovog monoksida u upali. Niski tlak O₂. Lizozimi. Mitohondriji. Karbonilacija. Slobodni radikali klora (ONOO⁻). Uloga lizozima i mitohondrija u nastanku ROS-a. Vodikov peroksid (H₂O₂).

Posljedice oksidativnih procesa na makromolekulama u stanici. Ksenobiotici. Način djelovanja ksenobiotika na nastanak slobodnih radikala. Način djelovanja slobodnih radikala u oštećenju stanice. Ometanje energetske proizvodnje. Oksidativno oštećenje u intenzivnom i dugotrajnom treniranju sportaša. Oksidativni stres u dugotrajnom izlaganju suncu.

Stanični molekularni senzori oksidativnog stresa. Stanične oksidativno-redukcijske reakcije. Pomak ravnoteže u staničnim oksidativno-redukcijskim reakcijama. Vodikov peroksid. Superoksidni kisik. Hidroksilni OH. Fragmentacija peptida.

Uloga slobodnih radikala u kardiovaskularnim i neurološkim bolestima, ishemijskoj reperfuzijskoj ozljedi, dijabetesu i karcinogenezi. Uloga slobodnih radikala u oštećenju DNK. Uloga slobodnih radikala u rastu tumora. Uloga slobodnih radikala u bolesti bubrega. Oštećenje arterijske cirkulacije u dijabetesu tipa 2. Oštećenje srčanog mišića. Povišeni krvni tlak. Neurološke bolesti.

Djelotvornost antioksidanasa u kontroliranim kliničkim pokusima. Opservacijske studije o primjeni antioksidativnih suplemenata. Fiziološki zaštitni mehanizam. Primarna antioksidativna zaštita. Enzimske reakcije. Superoksid dismutaza. Glutation peroksidaza.

Vrste izvođenja nastave

Predavanja, seminari

Obaveze studenata

Pohađanje svih oblika nastave je obavezno. Student mora pristupiti svim provjerama znanja. Student može opravdano izostati s 30% svakog od oblika nastave.

Praćenje rada studenata (*Povezivanost ishoda učenja, nastavnih metoda i ocjenjivanja*)

Nastavna aktivnost	ECTS	Ishod učenja	Aktivnost studenta	Metode procjenjivanja	Ocjenjski bodovi	
					Min.	Max.
Pohađanje nastave	0,3	1-8	Prisutnost na nastavi	Evidencija	7,5	15

Seminar	0,2	1-8	Izrada seminarskog rada	Prezentacija	5	10
Završni ispit	1,5	1-8	Učenje za usmeni ispit	Usmeni ispit	37,5	75
Ukupno	2				50	100

Vrednovanje završnog ispita:

Odgovor studenta	Ocjenski bodovi
Odgovor zadovoljava minimalne kriterije	37,5
Prosječan odgovor s primjetnim pogreškama	50,0
Vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama	62,5
Izniman odgovor	75,0

Oblikovanje završne ocjene:

Studentima koji su na završnom ispitu ostvarili 37,5 i više bodova, ocjenskim bodovima ostvarenim tijekom nastave pribrajaju se bodovi ostvareni na završnom ispitu i taj zbroj čini konačnu ocjenu. S obzirom da je programom studija predviđeno opisno ocjenjivanje izbornih predmeta, nositelj predmeta na kraju dodjeljuje ocjenu "položio" studentu koji ostvari 50 i više ocjenskih bodova na predmetu.

Obavezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)

Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost preko ostalih medija
1. Halliwell BB, Gutteridge J. Free radicals in biology and medicine. 4 th rev. ed. Oxford University Press Country; 2007.	0	
1. Rueben C. Antioksidansi. Sana; 1998.	0	
2. Kulier I. Antioksidansi. (besplatna <i>on line</i> knjiga)	0	
4. Bradamante V, Lacković Z. Oksidativni stres i djelotvornost antioksidansa. Zagreb: Medicinska naklada; 2002.	0	

Dopunska literatura

- Loren K . Oral chelation, toxic metals and free radicals. (besplatna *on line* knjiga)
- Dhavan V. Reactive oxygen and nitrogen species: general consideration In NK Ganguly et al (eds.) Studies on respiratory disorders, Oxidative stress in applied basic research and clinical practice. Springer Science, New York 2014:27-46
- Harman D. Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry. 1956.
- Hajibabaei K. Antioxidant properties of vitamin E. Ann Res Antioxid. 2016;1(2):e22
- Ozcan A i Ogun M. Biochemistry od reactive oxygen and nitrogen species U: Basic principles and clinical significance of oxidative stress. 2015; <http://dx.doi.org/10.5772/61193>
- Sisein EA. Biochemistry of free radiacals and antioxidants. Sch Acad J Biosci, 2014;2(2):110-118
- Stein G i Weiss J. Chemical effects of ionizing radiations. Nature 1948;161:650
- Harperova ilustrirana biokemija, 28. izdanje
- Balta V, Kukolj M, Odeh D, Đikić D, Oršolić N. Praktikum iz fiziologije oksidacijskog stresa. Interna skripta PMF Sveučilišta u Zagrebu, 2017.

Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija
Anonimna, kvantitativna, standardizirana studentska anketa o predmetu i radu nastavnika koju provodi Ured za kvalitetu Medicinskog fakulteta Osijek.
Napomena
E-učenje ne ulazi u norma sate predmeta, ali se koristi u nastavi i sadrži poveznice na različite stranice, video i audio materijale dostupne na mrežnim stranicama.