



Fiume sempre sara', sotto la mia pelle, kao prva djevojka..Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:
IMUNOLOGIJA

Akadska godina: 2020/2021.

Studij: Preddiplomski sveučilišni studij "Biotehnologija i istraživanje lijekova"

Kod kolegija: BIL303

ECTS bodovi: 10

Jezik na kojem se izvodi kolegij: hrvatski/engleski

Nastavno opterećenje kolegija: 100 sati (34P + 34S + 32V)

Online nastava: 35 sati – 35%

Preduvjeti za upis kolegija: položen kolegij Fiziologija i patofiziologija

Nositelj kolegija i kontakt podaci:

Titula i ime: Dr. sc. Ivana Munitić, izv. prof.

Adresa: Odjel za biotehnologiju Sveučilišta u Rijeci, Radmile Matejčić 2, O-220

tel: 584-579

e-mail: ivana.munitic@biotech.uniri.hr

Zamjenik voditelja kolegija: Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje

Vrijeme konzultacija: srijedom u 14 h, nakon nastave i po dogovoru

Izvođači i nastavna opterećenja (suradnici, asistenti, tehničar/laborant):

Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić – 81 (25P + 38S + 20V) = 127 NS

Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje – 9 (5P + 4S) = 16 NS

Dr. sc. Marin Dominović – 69 (4P + 20S + 44V) = 82 NS

Mag. Nikolina Prtenjača – 22 (0P + 0S + 22V) = 22 NS

Mag. Josip Peradinović – 18 (0P + 0S + 18V) = 18 NS

Dragica Dumić, laborant – 38 (0P + 0S + 38V)

Opaska: Zbog COVID-19 pandemije raspored nije finalan.



Obavezna literatura:

1. Abbas AK i suradnici. Osnove imunologije, peto izdanje, prijevod: Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet, Split, 2018.
2. Odabrana poglavlja iz: Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9th edition, Garland Science, New York and London, 2018. Poglavlja 1 i 13-16.
3. Priručnik za vježbe iz imunologije Odjela za biotehnologiju

Preporučena dodatna literatura (izborna):

1. Originalni znanstveni radovi koji će studenti dobiti u tijeku kolegija.

Opaska: Priručnici i znanstveni radovi se mogu preuzeti s portala Mudri.

Opis predmeta (sažetak i ciljevi kolegija):

Cilj kolegija je upoznavanje studenata s normalnim i patološkim funkcijama imunskog sustava. Nastava ima nekoliko fokusa: 1) poznavanje podvrsta stanica imunskog sustava i njihovog međudjelovanja u urođenoj i stečenoj imunoreakciji, 2) objašnjavanje patofizioloških mehanizama koji dovode do poremećaja normalnih imunskih procesa, 3) upoznavanje s imunološkim laboratorijskim metodama, 4) upoznavanje s mogućnostima terapijskog djelovanja na imunoreakciju u prevenciji i liječenju bolesti, te 5) razumijevanje biotehnoških pristupa potrebnih za dizajn boljih imunoterapija. Poseban osvrt bit će na razumijevanje molekularnih mehanizama djelovanja stanica i bjelančevina imunskog sustava koji su nužni za osmišljavanje ciljanih i specifičnih imunoterapija. Važan dio nastave je omogućiti studentu povezivanje osnovnih spoznaja o imunosti s nastavom iz biologije i biokemije, fiziologije i patofiziologije, mikrobiologije i parazitologije te ga time osposobiti da primjeni znanje i tehnike iz imunologije u laboratorijskoj dijagnostici i znanstveno-istraživačkom radu.

Ishodi učenja:

- Razumijeti značaj i principe djelovanja imunskog sustava.
- Razumijeti razlike između humoralne i stanične imunosti.
- Opisati podjelu, sazrijevanje te funkcije stanica urođene i stečene imunosti.
- Opisati anatomsku građu i funkciju limfnih organa i limfnih žila.
- Opisati građu i vrste protutijela te način kojim protutijela prepoznaju antigene.
- Opisati građu i funkciju T staničnog receptora te način kojim prepoznaje antigene.
- Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju B i T limfocita.
- Razumijeti princip cijepljenja i dizajna različitih cjepiva.
- Razumijeti podlogu i liječenje autoimunih i autoinflamatornih bolesti.
- Razumijeti ciljeve i izazove imunoterapije tumora.
- Opisati principe određivanja, te praktičnu, kliničku i biološku važnost antigena tkivne podudarnosti u transplantaciji.



- Razumjeti značaj imunoterapije u razvoju, prevenciji i liječenju bolesti
- Razlikovati tradicionalne farmakološke načine liječenja od ciljanih imunoterapijskih pristupa

Detaljni sadržaj kolegija (teme/naslovi predavanja, seminara i vježbi):

A. Predavanja:

- P1. Pregled kolegija i uvodno predavanje. Ulazni i izlazni kviz (3 sata)
- P2. Vrste patogena, receptori za mikroorganizme i linije obrane protiv njih (1 sat)
- P3. Osnove urođene imunosti (3 sata)
- P4. Komplement (1 sat)
- P5. Stanice NK i limfociti s ograničenom raznolikošću (1 sat)
- P6. MHC kompleks; Prerada i predočavanje proteinskih antigena (2 sata)
- P7. Timus i limfociti T (2 sata)
- P8. B stanice i protutijela (3 sata)
- P9. Protočna citometrija: teorijski dio (1 sat)
- P10. Podjela imunoterapija (3 sata)
- P11. Cijepljenje i imunosna memorija (3 sata)
- P12. Transplantacija stanica, tkiva i organa (2 sata)
- P13. Odnos tumora i imunosnog sustava (1 sat)
- P14. Imunoterapija tumora (2 sata)
- P15. Imunosna tolerancija. Autoimunost. Autoinflamacija (1 sat)
- P16. Imunodeficijencije (1 sat)
- P17. Reakcije preosjetljivosti (2 sata)
- P18. Osnove eksperimentalne imunologije (1 sat)

B. Seminari:

- S1. Stanice, tkiva i organi imunosnog sustava (3 sata)
- S2. Urođena imunost: Komplement; NK stanice (2 sata)
- S3. Urođena imunost: Upala i protuvirusni odgovor. (2 sata)
- S4. Predočavanje antigena (2 sata)
- S5. Selekcija i repertoar T i B limfocita (2 sata)
- S6. Aktivacija i izvršni mehanizmi T stanica. (4 sata)
- S7. Aktivacija i izvršni mehanizmi B stanica (3 sata)
- S8. Natjecanje: koja je najkorisnija stanica imunosnog sustava (1 sat)
- S9. Konzultacije i ispravak parcijale 1.
- S10. Imunost na infekcije. Cijepljenje. Imunosna memorija (4 sata)



- S11. Transplantacija stanica, tkiva i organa (2 sata)
- S12. Primjer imunoterapija tumora (3 sata)
- S13. Reakcije preosjetljivosti (1 sat)
- S14. Repetitorij vježbi (1 sat)
- S15. Zajedničke konzultacije i ponavljanje za završni ispit (2 sata)

C. Vježbe:

- V1. Određivanje krvnih grupa (3 sata)
- V2. Anatomija i funkcija imunskog sustava (kompjuterska simulacija) (2 sata)
- V3. Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica (3 sata)
- V4. Protočna citometrija: praktični dio (8 sati)
- V5. COVID-19 radionica (7 sati)
- V6. ELISA (9 sati)

Raspored nastave:

Datum	Mjesto, vrijeme i grupa	Nastava	Nastavnik	sati
Tjedan 1				
5.10.2020. PON	OB-030 12-15.30	P1: Pregled kolegija i uvodno predavanje; Ulazni i izlazni kviz	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
6.10.2020. UTO	OB-352 9-11.30 (A1)	V1: Određivanje krvnih grupa	Mag. Nikolina Prtenjača	3
6.10.2020. UTO	OB-353 9-11.30 (A2)	V1: Određivanje krvnih grupa	Dr. sc. Marin Dominović	3
6.10.2020. UTO	OB-353 13-15.30 (B2)	V1: Određivanje krvnih grupa	Dr. sc. Marin Dominović	3
7.10.2020. UTO	OB-352 9-11.30 (B1)	V1: Određivanje krvnih grupa	Mag. Nikolina Prtenjača	3
7.10.2020. SRI	OB-030 12-13	P2: Vrste patogena, receptori za mikroorganizme i linije obrane protiv njih	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1



7.10.2020. SRI	OB-030 13-15	P3: Osnove urođene imunosti.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
8.10.2020. SRI	ONLINE (10-12) (A)	V2: Anatomija i funkcija imunskog sustava (kompjuterska simulacija)	Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
8.10.2020. SRI	ONLINE (14-16) (B)	V2: Anatomija i funkcija imunskog sustava (kompjuterska simulacija)	Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
9.10.2020. PET	OB-030 12-12.45	P4: Komplement	Dr. sc. Marin Dominović	1
9.10.2020. PET	OB-030 13-13.45	P5: Stanice NK i limfociti s ograničenom raznolikošću	Dr. sc. Marin Dominović	1
9.10.2020. PET	OB-030 14-15.30	P6: MHC kompleks; Prerada i predočavanje proteinskih antigena.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
Tjedan 2				
12.10.2020. PON	ONLINE 9-12	S1: Stanice, tkiva i organi imunskog sustava	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	3
13.10.2020. UTO	OB-030 12-14	P7: Timus i limfociti T	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
13.10.2020. UTO	ONLINE 16-18.30	P8: B stanice i protutijela	Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje	3
14.10.2020. SRI	ONLINE (9-11)	S2: Urođena imunost: Komplement; NK stanice	Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
14.10.2020. SRI	ONLINE (13-15)	S3: Urođena imunost: Upala i protuvirusni odgovor. Test iz S1-S3	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	2
15.10.2020. ČET	OB-030 (12-14)	S4: Predočavanje antigena	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	2



15.10.2020. ČET	OB-030 (14-15.30)	S5: Selekcija i repertoar T i B limfocita	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	2
16.10.2020. PET	OB-352 (9-12) (B1)	V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica	Mag. Nikolina Prtenjača (2) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1)	3
16.10.2020. PET	OB-353 (9-12) (B2)	V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica	Dr. sc. Marin Dominović (2) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1)	3
16.10.2020. PET	OB-352 (13-16) (A1)	V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica	Mag. Nikolina Prtenjača (2) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1)	3
16.10.2020. PET	OB-353 (13-16) (A2)	V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica	Dr. sc. Marin Dominović (2) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1)	3
Tjedan 3				
19.10.2020. PON	OB-030 (12-15.30)	S6: Aktivacija i izvršni mehanizmi T stanica; Test iz S4-S6.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	4
20.10.2020. UT	ONLINE (15-18)	S7: Aktivacija i izvršni mehanizmi B stanica	Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje	3
21.10.2020. SRI	OB-030 (12-13)	S8: Natjecanje: koja je najkorisnija stanica imunskog sustava	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
21.10.2020. SRI	OB-030 (13-14)	P9: Protočna citometrija: teorijski dio	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
22.10.2020. ČET	ONLINE (10-11.30)	S6 i 7 nastavak- opcionalno: Pitanja i odgovori uz S6 i S7	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	(2)
23.10.2020. PET	OB-030 (12-14.30) Dio u komp učionici??	PARCIJALA I	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	
Tjedan 4				



26.10.2020. PON	OB O-352 (9-13) (A1)	V4: Protočna citometrija: praktični dio (+ulazni kolokvij)	Mag. Nikolina Prtenjača (4h) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1h)	5
26.10.2020. PON	OB O-353 (9-13) (A2)	V4: Protočna citometrija: praktični dio (+ulazni kolokvij)	Dr. sc. Marin Dominović (4h) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1h)	5
27.10.2020. UTO	OB-030 (12-15)	P10: Podjela imunoterapija	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
28.10.2020. SRI	OB O-352 (9-13) (B1)	V4: Protočna citometrija: praktični dio (+ulazni kolokvij)	Mag. Nikolina Prtenjača	5
28.10.2020. SRI	OB O-353 (9-13) (B2)	V4: Protočna citometrija: praktični dio (+ulazni kolokvij)	Dr. sc. Marin Dominović	5
28.10.2020. SRI	OB-220 (9-11) A1	S9: Konzultacije i ispravak parcijale 1	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
28.10.2020. SRI	OB-220 (11-13) A2	S9: Konzultacije i ispravak parcijale 1	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
28.10.2020. SRI	OB-220 (13-15) B1	S9: Konzultacije i ispravak parcijale 1	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
28.10.2020. SRI	OB-220 (15-17) B2	S9: Konzultacije i ispravak parcijale 1	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
29.10. 2020. ČET	OB 0-030 (12-15)	P11: Cijepljenje i imunosna memorija	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
30.10.2020. PET	ONLINE (9-13)	V4: Protočna citometrija: analiza podataka (+završni kolokvij)	Mag. Nikolina Prtenjača Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
Tjedan 5				
2.11.2020. PON	OB-030 (12-15.30)	S10: Imunost na infekcije. Cijepljenje. Imunosna memorija.	Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	4
3.11.2020. UTO	ONLINE (9-10)	P12: Transplantacija stanica, tkiva i organa	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2



3.11.2020. UTO	ONLINE ili snimka (11-12)	P13: Odnos tumora i imunskog sustava.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
4.11.2020. SRI	OB-030 (12-13.30)	S11: Transplantacija stanica, tkiva i organa.	Dr. sc. Marin Dominović	2
4.11.2020. SRI	OB-030 (13.30-15.30)	P14: Imunoterapija tumora	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
5.11.2020. ČET	ONLINE (12-15.30)	V5: Studentske prezentacije na temu COVID-19 infekcije	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	4
5.11.2020. ČET	ONLINE (16-17.30)	V5 nastavak I: Journal club na temu COVID- 19 infekcije	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
5.11.2020. ČET	ONLINE (18-19)	V5 nastavak II: COVID-19 diskusija	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
6.11.2020. PET	OB-030 (12-13)	P15: Imunosna tolerancija. Autoimunost. Autoinflamacija.	Dr. sc. Marin Dominović	1
6.11.2020. PET	OB-030 (13-13.45)	P16: Imunodeficijenije.	Dr. sc. Marin Dominović	1
6.11.2020. PET	ONLINE (15-17)	P17: Reakcije preosjetljivosti.	Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje	2
Tjedan 6				
9.11.2020. PON	OB-352 (8-12) (B1)	V6: ELISA/uvod i prvi dio vježbe	Dr. sc. Marin Dominović	4
9.11.2020. PON	OB-352 (13-17) (B2)	V6: ELISA/uvod i prvi dio vježbe	Dr. sc. Marin Dominović	4
9.11.2020. PON	OB-353 (8-12) (A1)	V6: ELISA/uvod i prvi dio vježbe	Mag. Josip Peradinović	4
9.11.2020. PON	OB-353 (13-17) (A2)	V6: ELISA/uvod i prvi dio vježbe	Mag. Josip Peradinović	4
10.11.2020. UTO	OB-030 (12-15)	S12: Primjer imunoterapije tumora	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
10.11.2020. UTO	ONLINE (17-18)	S13: Reakcije preosjetljivosti.	Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje	1



11.11.2020. SRI	OB-352 (8-12) (B1)	V6: ELISA nastavak	Dr. sc. Marin Dominović	5
11.11.2020. SRI	OB-352 (13-17) (B2)	V6: ELISA nastavak	Dr. sc. Marin Dominović	5
11.11.2020. SRI	OB-353 (8-12) (A1)	V6: ELISA nastavak	Mag. Josip Peradinović	5
11.11.2020. SRI	OB-353 (13-17) (A2)	V6: ELISA nastavak	Mag. Josip Peradinović	5
12.11.2020. ČET	OB-030 (12-14)	P18: Osnove eksperimentalne imunologije.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
12.11.2020. ČET	OB-030 (14-15)	S14: Repetitorij vježbi.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	1
13.11.2020. PET	OB-030 (10-12)	PARCIJALA II (uključno test iz vježbi)	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	
Tjedan 7				
16.11.2020. PON	OB-030 (12-14)	S15: Zajedničke konzultacije i ponavljanje za završni ispit.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
16.11.2020. PON	ONLINE (14-16)	S15 nastavak: Ispravak parcijale 2 (opcionalno).	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	(2)
17.11.2020. UTO	OB-030 (10-12)	ZAVRŠNI ISPIT	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	

I. Detaljni nastavni plan kolegija Imunologija



P1: Pregled kolegija i uvodno predavanje: Značaj i osnovni principi djelovanja imunskog sustava.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 1.

Razumijeti značaj i osnovne principe djelovanja imunskog sustava.

Usvojiti najvažnije događaje u povijesti imunologije.

Razumijeti razlike između humoralne i stanične imunosti.

Razumijeti razlike između urođene i stečene imunosti.

P2: Vrste patogena. Detekcija patogena i različite linije obrane protiv njih.

Znati navesti osnovne grupe infektivnih agensa.

Razumijeti načine detekcije patogena te poticanja imunskog odgovora.

Razumijeti podjelu na unutarstanične i izvanstanične patogene, te različite imunsko odgovore na njih.

Znati i objasniti osnovne stadije imunsko reakcije na patogene.

Znati i razumijeti osnovne mehanizme oštećenja koje mogu uzrokovati različite grupacije patogena.

P3: Osnove urođene imunosti.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 2.

Opisati mehanizme nespecifične imunosti.

Navesti čimbenike koji utječu na nespecifičnu imunost (koji je povećavaju ili smanjuju).

Znati opisati fagocite i objasniti proces fagocitoze i endocitoze.

Razumijeti značaj nespecifične imunosti u započinjanju imunsko reakcije. Objasniti značaj predočnih stanica.

P4: Komplement

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 2 i Poglavlje 8: str. 176-184. Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9th edition: 49-73.

Znati objasniti ulogu sustava komplementa.

Znati opisati vrste puteva sustava komplementa i uvjete njihovog pokretanja – klasični, alternativni i lektinski.

Znati opisati i razumijeti važnost nadzora sustava komplementa.

P5: Stanice NK.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 2. Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9th edition: 124-131.

Znati navesti osnovne karakteristike stanica NK i objasniti mehanizme kojima prepoznaju strano.

Razumijeti podjelu i uloge receptora stanica NK.

Znati nabrojati funkcije NK stanica.

P6: MHC kompleks; Prerada i predočavanje proteinskih antigena.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 3.

Opisati sustav tkivnih antigena i porijeklo njihovog imena.

Usvojiti podjelu, građu i funkciju antigena MHC I i II.



Usporediti izražaj MHC I i II molekula na različitim staničnim populacijama.

P7: Timus i limfociti T

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Poglavlje 6.

Opisati građu i funkciju T staničnog receptora te način kojim prepoznaje antigene.

Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju T limfocita.

Objasniti dvojni specifičnost limfocita T i razumjeti značaj spregnutog prepoznavanja antigena na MHC molekulama.

Usvojiti podjelu i različite funkcije podgrupa T stanica.

P8: B stanice i protutijela

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Poglavlje 7.

Opisati građu i vrste protutijela te način kojim protutijela prepoznaju antigene.

Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju B limfocita.

Razumijeti afinitetnu maturaciju i prekapčanje lanaca B limfocita u tijeku imunosne reakcije.

Objasniti mehanizam nastanka i značaj B stanične memorije.

P9: Protočna citometrija (teorijski dio).

Literatura: Tekst uz vježbu (BioTech). Opcionalno: Janeway's Immunobiology, appendix 18 str. 767-770.

Usvojiti principe protočne citometrije i opisati principe rada protočnog citometra i njegovih osnovnih dijelova (fluidika, optika i elektronika).

Razumijeti osnove imunofenotipizacije leukocita.

Opisati stanične diferencijacijske biljege.

Razumijeti važnost protočne citometrije u bazičnoj i kliničkoj imunologiji.

P10: Podjela imunoterapija.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Janeway's Immunobiology 9th edition: (chapter 16, Manipulation of the Immune Response).

Razumijeti razlike između klasične i ciljane imunoterapije.

Objasniti važnost i razlike između imunoterapije monoklonalnim i poliklonalnim protutijelima.

Razumijeti važnost tehnologije hibridoma u imunologiji.

Upoznati se s principima stanične imunoterapije.

P11: Cijepljenje i imunosna memorija

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 5, Poglavlje 7 i Poglavlje 8. Opcionalno: Andreis i sur: Imunologija 7. izdanje, str. 264-267. Janeway's Immunobiology 9th edition: 473-487, 729-744

Naučiti osnovne događaje u povijesti vakcinologije.

Razumijeti princip cijepljenja, te njegovu uspješnost i/ili dugoročnost.

Usporediti različite oblike vakcinacije (preventivne i terapijske vakcine; atenuirane vakcine, inaktivirane, podjedinične, glikokonjugatne itd; induciranje humoralne i/ili stanične imunosti).

Razumijeti važnost tzv. imuniteta krda.



Razmotriti mogućnosti i rizike vakcinacije u imunosuprimiranih i imunodeficientnih bolesnika.
Navesti primjere i objasniti mehanizam djelovanja uspješnih vakcina.
Objasniti zašto je za neke patogene teško napraviti vakcinu, te razmisliti kako bi se to moglo promijeniti.
Razumijeti osnove dizajna i proizvodnje vakcina.
Razumjeti važnost i mehanizam nastanka memorije.
Memorijske B stanice.
Memorijske T stanice.

P12: Transplantacija stanica, tkiva i organa.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Opcionalno: Janeway's Immunobiology 9th edition, 683-696.

Objasniti za koje je bolesti transplantacija terapija izbora.
Definirati autologne, singenične, alogenične i ksenogenične transplantate.
Opisati sustav antigena tkivne podudarnosti, principe njihovog određivanja, te praktičnu, kliničku i biološku važnost.
Razumijeti koje su stanice glavne za odbacivanje transplantata.
Objasniti mehanizme različitih oblika transplantacijske reakcije.
Razumijeti razlike između transplantacije imunskih i ostalih organa ili tkiva.
Definirati GVHD.
Razumijeti osnovne mehanizme imunosupresije prilikom transplantacije.

P13: Odnos tumora i imunskog sustava.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Janeway's Immunobiology 9th edition: 716-728.

Naučiti što su tumorski antigeni i što određuje imunogeničnost tumora.
Opisati imunoreakciju na tumor, te podvrste imunosne otpornosti na tumor (stanična i humoralna imunost).
Razumjeti teoriju imunosnog nadzora nad stanicama tumora, te mehanizme izmicanja tumora imunosnoj obrani.
Opisati osnove imunodijagnostike tumora.

P14: Imunoterapija tumora.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Opcionalno: Janeway's Immunobiology 9th edition: 716-728.

Razumijeti ciljeve i izazove imunoterapije tumora.
Usvojiti podjelu na pasivnu i aktivnu imunoterapiju.
Razumijeti principe eksperimentalnih metoda imunoterapije tumora.

P15: Imunosna tolerancija. Autoimunost. Autoinflamacija.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, str. Poglavlje 9. Opcionalno: Janeway's Immunobiology 9th edition, 643-683.

Usvojiti razliku i sličnosti između autoinflamacije i autoimunosti.



Objasniti pojam autoimunosti, te mehanizme njenog nastanka (uloga autoantigena, uloga izvanjskog antigena kao imunogeničnog nosača, opisati križnu reakciju)

Usvojiti podjelu na centralnu i perifernu toleranciju

Opisati značajke pojave autoreaktivnih limfocita T i B na periferiji.

Objasniti patogenetske mehanizme autoimunosti te mehanizme oštećenja tkiva i organa protutijelima, kompleksima antigen-protutijelo i limfocitima T.

Opisati autoimunosne bolesti i njihovu podjelu, genetske čimbenike autoimunosti, utjecaj spola, dobi, infekcija i imunoloških poremećaja na pojavu autoimunosti.

P16: Imunodeficijencije.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 12.

Definirati imunodeficijencije i navesti najvažnije primjere primarnih i sekundarnih imunodeficijencija.

Objasniti primarne imunodeficijencije i poremećaje imunskih efekatora koji im pripadaju (nedostatnosti limfocita B, limfocita T, fagocita, te udružene nedostatnosti limfocita T i B).

Objasniti sekundarne imunodeficijencije, te razloge zbog kojih se javljaju.

Opisati građu i biološko ponašanje virusa HIV, način prijenosa, mehanizam kojim uzrokuje AIDS, AIDS (inkubacija, serokonverzija, simptomi i tijek bolesti).

Usvojiti osnove terapija imunodeficijencija.

P17: Reakcije preosjetljivosti.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 11.

Definirati pojam alergija, navesti podjelu imunoloških preosjetljivosti i opisati njihove glavne značajke.

Objasniti anafilaktičku preosjetljivost i njene oblike, opisati protutijela razreda IgE i receptore za Fc fragment IgE, te degranulaciju ciljnih stanica kao i lučenje i funkciju medijatorskih tvari (primarni i sekundarni medijatori).

Opisati atopijske reakcije i načela njihova liječenja.

Objasniti citotoksičnu preosjetljivost ovisnu o protutijelima.

Objasniti preosjetljivost uzrokovanu imunokompleksima i njezin lokalni (Arthusova reakcija) i generalizirani (serumska bolest) oblik.

Objasniti značajke stanične preosjetljivosti, tuberkulinsku reakciju, te dodirnu (kontaktnu) preosjetljivost.

P18: Osnove eksperimentalne imunologije.

Usvojiti osnovne tehnologije suvremene eksperimentalne imunologije

Opaska: na seminarima se diskutira i produbljuje gradivo obrađeno na predavanjima, te se izrađuju interaktivni seminarski zadaci poput algoritama, natjecanja, razumijevanja znanstvenih članaka i dr.

S1: Stanice, tkiva i organi imunskog sustava.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, str. Poglavlje 1, Poglavlje 2, Poglavlje 3, Poglavlje



5 I Poglavlje 7.

Navesti podjelu limfnih organa i tkiva, mikroskopsku građu te histološke promjene u njihovoj građi nakon imunizacije.

Opisati osnovne morfološke i fenotipske promjene tijekom razvoja imunskih stanica. Opisati morfološka, fizička i biološka svojstva limfocita. Razumijeti puteve migracije leukocita.

Navesti podvrste limfocita, osnovne leukocitne diferencijacijske biljege na pojedinim podvrstama imunskih stanica i opisati njihovu funkciju.

Poznavati mjesto primarnog i sekundarnog sazrijevanja limfocita T i B; navesti osnovne podvrste limfocita T i B.

Objasniti proces fagocitoze, navesti podvrste fagocitnih stanica, njihove glavne receptore i diferencijacijske biljege, te objasniti biološka svojstva i funkciju fagocitnih stanica.

Navesti podvrste profesionalnih predočnih stanica, njihove osnovne receptore i diferencijacijske biljege, objasniti posebnosti u funkciji svake podvrste.

S2: Urođena imunost: Komplement, Stanice NK.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, str., Poglavlje 1, Poglavlje 2 i Poglavlje. Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9th edition: 49-73, 124-131.

Opisati komponente i ulogu prirodene imunosti.

Znati opisati vrste puteva sustava komplementa i uvjete njihovog pokretanja – klasični, alternativni i lektinski.

Znati opisati i razumijeti važnost nadzora sustava komplementa.

Razumjeti podjelu i uloge receptora stanica NK.

Znati nabrojati funkcije NK stanica te opisati ubilačku aktivnost aktiviranu citokinima

Znati navesti fenotipske razlike i uloge stanica NK u trudnoći.

S3: Urođena imunost: Upala i protuvirusni odgovor.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 1 i Poglavlje 2.

Opisati mehanizam kemotaksije, endocitoze i fagocitoze, te razgradnje fagocitiranih čestica.

Usporediti mehanizme djelovanja različitih stanica urođene imunosti.

Opisati korake u nastanku upale; razumijeti razlike između akutne, kronične, lokalne, i sistemske upalne reakcije.

Opisati signala u stanicama urođenog imunskog sustava nakon stimulacije receptora za patogene.

Navesti čimbenike koji utječu na nespecifičnu imunost (koji je povećavaju ili smanjuju).

S4: Predočavanje antigena.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 3, Poglavlje 5 i Poglavlje 6.

Usvojiti podjelu, građu i funkciju MHC I i II.

Usporediti izražaj MHC I i II molekula na različitim staničnim populacijama.

S5: Selekcija i repertoar T i B limfocita.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Poglavlje 6.



Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju B limfocita.

Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju T limfocita.

S6. Aktivacija i izvršni mehanizmi T stanica.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Poglavlje 6.

Opisati građu i funkciju T staničnog receptora te način kojim prepoznaje antigene.

Objasniti specifičnost limfocita T i razumijeti mehanizme njihove aktivacije

Usvojiti podjelu i različite funkcije podgrupa T stanica.

S7: Aktivacija i izvršni mehanizmi B stanica.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, str. Poglavlje 7 i Poglavlje 8.

Opisati građu i vrste protutijela te način kojim protutijela prepoznaju antigene.

Razumijeti razvoj, širinu repertoara i procese probira B limfocita.

Znati razlikovati B1 i B2 stanice.

Usvojiti način prijenosa signala putem BCR-a i znati to usporediti s načinom prijenosa signala putem TCR-a.

Opisati aktivaciju B stanica antigenom i funkcionalne posljedice njihove aktivacije.

Opisati molekularne mehanizme kostimulacije B1 i B2 stanica.

Razumjeti procese prekapčanja izotipa teškog lanca, afinitetnog sazrijevanja i nastanka plazma stanica u tijeku imunosne reakcije.

Objasniti mehanizam nastanka i značaj B stanične memorije.

S8: Natjecanje: koja je najkorisnija stanica imunosnog sustava

Studentski rad u grupama.

Javna polemika na temu imunosnih stanica.

S9: Imunost na infekcije. Cijepljenje. Imunosna memorija.

Literatura: Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9th edition: 445-486, 729-748.

Usvojiti načine suradnje nespecifične i specifične imunosti u borbi protiv različitih vrsta patogena.

Znati navesti faze i efektorske mehanizme odgovora na infekcije.

Razumjeti važnost i način nastanka imunosne memorije.

Razumijeti princip cijepljenja, te njegovu uspješnost i/ili dugoročnost.

Usporediti različite oblike vakcinacije (preventivne i terapijske vakcine; atenuirane vakcine, inaktivirane, podjedinične, glikokonjugatne itd; induciranje humoralne i/ili stanične imunosti).

Razumijeti važnost tzv. imuniteta krda i mehanizme djelovanja uspješnih vakcina.

S10: Transplantacija tkiva i organa.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Janeway's Immunobiology 9th edition, 683-696.

Upoznati se s razlozima i vrstama transplantacija tkiva i organa.

Znati navesti vrste prepoznavanja aloantigena i vrste odbacivanja transplantata.

Usvojiti značenje i faze imunosupresije u transplantaciji.

Znati specifičnosti transfuzije krvi i transplantacije hematopetskih matičnih stanica.

Fetus kao alotransplantat.



S11: Primjer imunoterapija tumora.

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Opcionalno: Janeway's Immunobiology 9th edition: 716-728. Originalni znanstveni radovi.

Razumijeti ciljeve i izazove imunoterapije tumora.

Usvojiti podjelu na pasivnu i aktivnu imunoterapiju.

Razumijeti principe eksperimentalnih metoda imunoterapije tumora.

S12: Reakcije preosjetljivosti

Literatura: Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 11.

Definirati pojam alergija, navesti podjelu imunoloških preosjetljivosti i opisati njihove glavne značajke.

Objasniti anafilaktičku preosjetljivost i njene oblike, opisati protutijela razreda IgE i receptore za Fc fragment IgE, te degranulaciju ciljnih stanica kao i lučenje i funkciju medijatorskih tvari (primarni i sekundarni medijatori).

Opisati atopijske reakcije i načela njihova liječenja.

Objasniti citotoksičnu preosjetljivost ovisnu o protutijelima.

Objasniti preosjetljivost uzrokovanu imunokompleksima i njezin lokalni (Arthusova reakcija) i generalizirani (serumska bolest) oblik.

Objasniti značajke stanične preosjetljivosti, tuberkulinsku reakciju, te dodirnu (kontaktnu) preosjetljivost.

S13: Repetitorij vježbi

S14: Zajedničke konzultacije i ponavljanje za završni ispit.

V1: Određivanje krvnih grupa.

Literatura: Tekst uz vježbu (BioTech). Priručnik za vježbe iz imunologije (vježba 12) i Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10.

Razumijeti podjelu krvnih grupa po sustavu AB0 i Rh.

Odrediti vlastitu krvnu grupu.

V2: Anatomija i funkcija imunskog sustava (kompjuterska simulacija).

Literatura: Tekst uz vježbu (BioTech).

Upoznati se s anatomskom lokacijom limfnih čvorova, slezene i timusa miša.

Upoznati se pripremom suspenzije stanica i brojenje stanica na Neubauerovoj komorici.

Svladati metodu za određivanja stanične vijabilnosti.

V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica.

Svladati metode kultivacije, diferencijacije i aktivacije različitih imunskih stanica

V4: Protočna citometrija.

Literatura: Tekst uz vježbu (BioTech) i Andreis i sur: Imunologija 7. izdanje. str. 421-422; 426-428.

Opcionalno: Janeway's Immunobiology, appendix 740-2.



Opisati postupak pripreme stanica za protočnu citometriju.

Navesti načela registracije fizičkih i optičkih parametara stanica protočnom citometrijom (FSC, SSC i fluorescencija).

Odrediti fenotip imunskih stanica metodom protočne citometrije.

Razumjeti rezultate analize protočnom citometrijom (prepoznati stanične podvrste prema veličini i granuliranosti, tumačiti jednostruku i dvostruku pozitivnost na stanične biljege, postotnu zastupljenost stanica na diferencijacijski biljeg).

V5: COVID-19

Studentske prezentacije na temu COVID-19 infekcije.

Journal Club na temu COVID-19 infekcije.

COVID-19 diskusija.

V6: ELISA.

Literatura: Tekst uz vježbu (BioTech), Priručnik za vježbe iz imunologije (vježba 8).

Usvojiti vrste ELISA metode i njenu primjenu.

Odrediti TNF metodom ELISA-e.

Obveze, način praćenja i vrednovanje studenata:

Studenti su dužni redovito pohađati nastavu, odraditi laboratorijske vježbe i proći kontinuiranu provjeru znanja. Rad studenata će se vrednovati i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave kao i na završnom ispitu. Tijekom nastave student može ostvariti 50 bodova, a na završnom ispitu 50 bodova.

Ispitni rokovi:

1. ispitni rok održat će se 17. 11. 2020. OB-030 u 10 h.
2. ispitni rok održat će se 30. 11. 2020. OB-268 u 15 h.
3. ispitni rok održat će se 10. 06. 2021. Vrijeme i mjesto će se naknadno dogovoriti.
4. ispitni rok održat će se 07. 09. 2021. Vrijeme i mjesto će se naknadno dogovoriti.

Formiranje ocjene (prema Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci):

Studenti tijekom kontinuirane nastave mogu steći maksimalno 50% ocjenskih bodova, a na završnom ispitu 50%. Studenti koji su tijekom kontinuiranog dijela nastave ostvarili od 0 do 24,9% ocjenskih bodova ne mogu pristupiti završnom ispitu.

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

Obveze studenata/studentica

Studenti su dužni redovito pohađati nastavu, odraditi laboratorijske vježbe i proći kontinuiranu provjeru znanja. Rad studenata će se vrednovati i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave kao i na završnom ispitu.



Tijekom nastave student može ostvariti **50 bodova**, a na završnom ispitu **50 bodova**.

Student može opravdano izostati s 30% nastave isključivo zbog zdravstvenih razloga, što opravdava liječničkom ispričnicom. Nema mogućnosti nadoknade izostanaka van regularne nastave. Napomena: Kašnjenje se računa kao izostanak.

*Ako student opravdano ili neopravdano izostane s više od 30% nastave, ne može nastaviti praćenje kolegija, odnosno gubi mogućnost izlaska na završni ispit. **Time je prikupio 0 ECTS bodova, gubi pravo izlaska na završni ispit i ocijenjen je ocjenom F.**

I. Tijekom nastave vrednuje se:

A) znanje pokazano znanje na seminarima i vježbama (maksimalno 10+10 bodova)

Svaki student dužan je **unaprijed pripremiti propisano gradivo za seminare i vježbe, koji se potom ocjenjuju testom ili ispitivanjem na satu**. Ukupan broj bodova predstavlja prosječnu ocjenu individualnih seminara i vježbi.

B) znanje pokazano na testovima (maksimalno 10+10 bodova za parcijalu 1 i 2).

Tijekom nastave procjenjivat će se usvojeno znanje na **dva testa (Parcijala 1 i 2) od kojih svaki nosi po 10 bodova**. Studentima će biti omogućen ispravak parcijale 1 u obliku usmenog ispita, a pritom će moći ispraviti negativnu ocjenu ili podići ostale ocjene za maksimalno 20%. Opaska: ispravak parcijale 1 je obavezan za sve studente jer pruža priliku studentima i voditelju kolegija da se individualno procijeni napredak u tijeku kolegiju. **Parcijala 2 neće se moći ispravljati pojedinačno** jer se odvija 2 dana prije završnog ispita pa će se organizirati opcionalni sastanak svih zainteresiranih u kojem će se zajedno prodiskutirati rješenja testa. Pritom neće biti moguće popraviti ocjenu, ali će **studenti koji zbog lošeg rezultata parcijale 2 nisu postigli dostatan broj bodova za pristupanje završnom ispitu, moći pisati test ispravka parcijale u istom terminu kad je i završni ispit** za ostale studente. U slučaju pozitivnog ishoda, moći će pristupiti 2. roku završnog ispita.

Opaska: **Prepisivanje na testovima je ozbiljna povreda etičkog kodeksa Sveučilišta te će se oštro sankcionirati**. Studenti koji budu uhvaćeni u prepisivanju dobit će 0 bodova za taj zadatak, a sve ispite će dodatno odgovarati i usmeno. Ukoliko budu u prepisivanju uhvaćeni 2 puta, biti će upućeni na Etičko povjerenstvo Odjela za biotehnologiju, a iz kolegija Imunologija, bez obzira na kasnije pokazano znanje, neće moći imati više od ocjene dovoljan.

C) priprema interaktivnih aktivnosti (maksimalno 10 bodova)

Tijekom kolegija organizirat će se nekoliko interaktivnih aktivnosti poput natjecanja: "najkorisnija stanica imunskog sustava"; COVID-19 dan (seminari, journal club i diskusija); Igrokaz: Sazrijevanje i maturacija B stanica. Ukupan broj bodova predstavlja prosječnu ocjenu individualnih zadataka

D) bonus bodovi za zalaganje

Studenti će za zalaganje u tijeku nastave dobijati bonus bodove kojima će moći popraviti svoju ukupnu ocjenu



ili nadoknaditi neke bodovne gubitke iz drugih oblika ocjenjivanja. Do 5 bonus bodova moći će se steći prilikom isticanja i aktivnog sudjelovanja u nastavi, te točnog odgovaranja na pitanja u tijeku seminarske nastave, praktične nastave i kvizova.

II. Ocjenjivanje na završnom ispitu

Završni test nosi 50 bodova. Usmeni ispit se provodi po potrebi tj. za studente koji su na razmeđi ocjena i/ili su pokazali znatnu razliku između rezultata završnog ispita i kontinuirane nastave.

III. Konačna ocjena (maksimalno 100 bodova)

Konačna ocjena utvrđuje se zbrajanjem bodova stečenih tijekom nastave i završnim ispitom na temelju apsolutne raspodjele prema sljedećoj skali:

Prema postignutom ukupnom broju ocjenskih bodova dodjeljuju se sljedeće konačne ocjene:

Postotak usvojenog znanja i vještina	ECTS ocjena	Brojčana ocjena
90% do 100%	A	Izvrstan (5)
75% do 89,9%	B	Vrlo dobar (4)
60% do 74,9%	C	Dobar (3)
50% do 59,9%	D	Dovoljan (2)
0% do 49,9%	F	Nedovoljan (1)

Konačna ocjena je zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave i bodova ostvarenih na završnom ispitu, a prolazne ocjene su izvrstan (5), vrlo dobar (4), dobar (3) i dovoljan (2).

Dodatne informacije:

Akademski čestitost

Studenti su dužni poštovati načela akademske čestitosti te se upućuju na dokumente Sveučilišta u Rijeci: *Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci* te *Etički kodeks za studente*.

Mole se svi studenti da se odazovu vrednovanju kvalitete nastavnog rada nastavnika i suradnika kako bi se na temelju procjena i sugestija mogla unaprijediti nastava na ovom kolegiju. Vrednovanje nastave putem ISVU sustava provodi se aplikacijom „studomat“ na obrascu definiranom na razini Sveučilišta u Rijeci, a rezultati su anonimni. Više informacija o svim aspektima ovog procesa možete pronaći u Priručniku za kvalitetu studiranja Sveučilišta u Rijeci.