Faculty of Medicine in Rijeka

Curriculum
2026/2027

For course

Fiziologija i patofiziologija I

Study program:	**Medicina (R)** University integrated undergraduate and graduate study
Department:	**Department of Physiology, Immunology and Pathophysiology**
Course coordinator:	**prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med.**
Year of study:	**2**
ECTS:	**5**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**Possibility of teaching in a foreign language**

Course information:

Kolegij FIZIOLOGIJA I PATOFIZIOLOGIJA I je obvezni predmet na drugoj godini Integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija Medicina koji se održava u II semestru, a sastoji se od 38 sati predavanja, 12 sati seminara i 16 sati vježbi (5 ECTS).

Osnovna zadaća ovog kolegija jeste omogućiti studentu da primjenom prethodno stečenih znanja iz fizike, kemije, biologije, biokemije i normalne morfologije usvoji najprije znanje o normalnoj funkciji organizma, a neposredno potom i znanje o patofiziološkim mehanizmima, koji dovode do poremećaja normalne funkcije i pojave bolesti. Seminari i vježbe studente pripremaju za samostalno rješavanje problema i integrativno promišljanje zdravlja i bolesti. Pojedinačne funkcije nastoje se pritom objasniti na molekularnoj razini, te na razini organizma kao cjeline i analizirati u procesima adaptacije organizma na promjenljive uvjete vanjske okoline. Naglasak nastave je na učenju bazične i «primjenjive» fiziologije, odnosno na vertikalnoj nadogradnji znanja stečenog pri objašnjavanju osnovnih fizioloških funkcija.

Nastava se izvodi u obliku predavanja, seminara i vježbi. Aktivno sudjelovanje studenta u nastavnom programu nastoji se postići izvođenjem vježbi u laboratoriju i kompjutorskim programima koji simuliraju patološka stanja i daju kliničke korelate određenih bolesti. Na seminarima i vježbama student s nastavnikom aktivno raspravlja o fiziološkim i patofiziološkim mehanizmima te je obvezan pripremiti gradivo o kojem se raspravlja.

List of assigned reading:

1. Lučin P, Mahmutefendić Lučin H, Gulić T. Fiziologija i patofiziologija I, nacrt udžbenika – radna verzija 2026. (može se preuzeti na patformi Merlin).
2. Guyton AC, Hall JE. Medicinska fiziologija (četrnaest izdanje), Medicinska naklada Zagreb, Zagreb, 2022.
3. Gamulin S, Marušić M. Patofiziologija (9. prerađeno i obnovljeno izdanje), Medicinska naklada Zagreb, 2025.
4. Lučin P i sur. Vježbe iz Fiziologije i patofiziologije i Medicinski fakultet Rijeka, 2024. (može se preuzeti na patformi Merlin).

List of optional reading:

1. Alberts et al. Molecular biology of the Cell, Sixth eddition, Garland publ., New York, 2015.
2. Abbas, Lichtman, Pilai. Stanična i molekularna imunologija (osmo izdanje), Medicinska naklada, 2018.
3. Kumar, Cotran, Robbins: Osnove patologije, Školska knjiga, Zagreb, 2000.

Curriculum:

Lectures list (with titles and explanation):

Predavanje 1. Hemostaza i unutarnji okoliš

Nakon uspješno savladanog gradiva, student će biti sposoban:

- Definirati koncept homeostaze i važnost održavanja stabilnosti unutarnjeg okoliša (ekstracelularne tekućine).
- Objasniti razlike između negativne povratne sprege, pozitivne povratne sprege i unaprijedne kontrole (feed-forward) u regulaciji fizioloških procesa.
- Opisati pojam diurnalnih (cirkadijurnih) ritmova i njihov utjecaj na varijabilnost fizioloških vrijednosti.
- Prepoznati pojam histereze kao fenomena ovisnosti stanja sustava o njegovoj povijesti.
- Prikazati primjere fiziološkog ispreplitanja različitih povratnih sprega u sustavnoj integraciji organizma.
- Primijeniti koncept "točke prelamanja" (tipping point) za predviđanje kada fiziološka kompenzacija prestaje biti dostatna.
- Ilustrirati razliku između akutne reakcije na podražaj i kronične adaptacije kojom se pomiču granice homeostaze.
- Analizirati bolest kao patofiziološki poremećaj homeostatskih mehanizama.
- Usporediti učinkovitost i biološku svrhu negativne u odnosu na pozitivnu povratnu spregu u održavanju stabilnosti organizma.
- Kritički procijeniti granice fiziološke kompenzacije u uvjetima kroničnog stresa ili patoloških promjena u unutarnjem okolišu.

Predavanje 2. Membranski transport. Pasivni i aktivni prijenos tvari kroz membranu

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** pojmove pasivnog transporta (difuzije) i aktivnog transporta kroz staničnu membranu.
- **Nabrojati** podvrste pasivnog transporta (jednostavna difuzija kroz dvosloj, pore/akvaporine i kanale; olakšana difuzija) i aktivnog transporta (primarni i sekundarni aktivni transport).
- **Identificirati** ključne transportne proteine (akvaporini, GLUT transporteri, ionske pumpe, simportni i antiportni nosači).
- **Objasniti** ulogu kemijskog (koncentracijskog) gradijenta kao pokretačke sile za pasivni transport, nasuprot potrebi za energijom (ATP) kod aktivnog transporta.
- **Opisati** mehanizam olakšane difuzije na modelu GLUT transportera (promjena konformacije nosača bez utroška energije).
- **Razjasniti** patofiziološku i fiziološku razliku između primarnog i sekundarnog aktivnog transporta.
- **Opisati** razliku između simporta (kotransporta) i antiporta (protuizmjenjivača) na konkretnim fiziološkim primjerima.
- **Predvidjeti** smjer i vrstu transporta za određenu tvar (npr. kisik, glukoza, voda, ioni) na temelju njezinih fizikalno-kemijskih svojstava (lipofilnost, naboj, veličina) i raspodjele koncentracija s obiju strana membrane.
- **Primijeniti** koncept zasićenja nosača (kinetika zasićenja / V_{max}) za razlikovanje linearne dinamike jednostavne difuzije od saturacijske dinamike olakšane difuzije.
- **Usporediti i suprotstaviti** jednostavnu difuziju, olakšanu difuziju i aktivni transport prema kriterijima: smjer u odnosu na gradijent, potreba za specifičnim proteinom, potrošnja energije i podložnost zasićenju.
- **Analizirati** kako farmakološka ili patofiziološka inhibicija primarnog aktivnog transporta (npr. blokada Na+/K+ pumpe) posljedično onemogućuje rad sekundarnih aktivnih transportera u stanici.

Predavanje 3. Ionski kanali. Membranski potencijal

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Nabrojati** glavne vrste ionskih kanala prema selektivnosti (Cl^-, Cl^-, Cl^-, Cl^-) i prema mehanizmu otvaranja (voltažno-ovisni kanali i kanali stalnog curenja / *semi-leaking*).
- **Navesti** tipične vrijednosti membranskog potencijala mirovanja za opći model ljudske stanice.
- **Objasniti** fizikalni smisao Nernstova potencijala kao stanja u kojem se kemijski (koncentracijski) gradijent i električni gradijent za pojedini ion nalaze u dinamičkoj ravnoteži.
- **Opisati** kako selektivna propusnost membrane (primarno kroz kalijeve *leak* kanale) i rad elektrogene Cl^- pumpe zajedno generiraju membranski potencijal mirovanja.
- **Upotrijebiti** koncept Nernstova potencijala za predviđanje smjera kretanja iona (ulazak ili izlazak iz stanice) ako se stvarni membranski potencijal odmakne od ravnotežnog.
- **Usporediti i suprotstaviti** ulogu kanala stalnog curenja (*leak*) koji dominiraju u stanju mirovanja s ulogom voltažno-ovisnih kanala koji su u mirovanju uglavnom zatvoreni.

Povezati visoku relativnu propusnost membrane za kalij u mirovanju s činjenicom da je ukupni potencijal mirovanja stanice vrlo blizu Nernstovu potencijalu za kalij (Cl^-).
- **Kritički prosuditi** važnost stalnog utroška metaboličke energije (ATP-a) za održavanje ionskih gradijenata bez kojih bi potencijal mirovanja kolabirao.

Predavanje 4. Akcijski potencijal. Poremećaji membranskog transporta.

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** akcijski potencijal (AP), prag podražaja, zakon "sve ili ništa" i refraktornost membrane.
- **Nabrojati** i kronološki poredati faze akcijskog potencijala (depolarizacija, repolarizacija, hiperpolarizacija).
- **Identificirati** stanja hipo- i hiperkalijemije, hipo- i hiperkalcijemije te hipo- i hipernatrijemije na temelju poremećaja koncentracije iona u izvanstaničnoj tekućini.
- **Definirati** pojam kanalopatija kao primarnih poremećaja ionskih kanala.
- **Objasniti** ionske mehanizme koji podliježu fazama AP-a (kinetika otvaranja, zatvaranja i inaktivacije voltažno-ovisnih Na^+ i Na^+ kanala).
- **Razjasniti** zašto hiperkalijemija uzrokuje inicijalnu depolarizaciju membrane, ali dugoročno dovodi do inaktivacije Na^+ kanala i gubitka ekscitabilnosti.
- **Objasniti** ulogu ekstracelularnog kalcija kao "stabilizatora membrane" kroz njegov utjecaj na prag aktivacije voltažno-ovisnih Na^+ kanala.
- **Opisati** kako promjene u koncentraciji natrija utječu na osmotski gradijent i volumen stanice te na amplitudu samog akcijskog potencijala.
- **Predvidjeti** promjene u obliku, amplitudi i strmini krivulje akcijskog potencijala u uvjetima teške hiponatrijemije ili hipernatrijemije.
- **Primijeniti** koncept apsolutne i relativne refraktornosti na objašnjenje jednosmjernog širenja akcijskog potencijala duž membrane te maksimalne frekvencije odašiljanja impulsa.
- **Analizirati i suprotstaviti** učinke hipokalijemije i hiperkalijemije na membranski potencijal mirovanja i udaljenost od praga podražaja (ekscitabilnost).
- **Povezati** patofiziološki mehanizam hipokalcijemije (spuštanje praga aktivacije Na^+ kanala bliže potencijalu mirovanja) s kliničkom pojavom spontanih mišićnih kontrakcija (tetanije).
- **Diferencirati** sekundarne poremećaje elektrofiziologije (uzrokovane elektrolitskim disbalansom) od primarnih genetskih defekata ionskih kanala (kanalopatija).

Predavanje 5. Fiziologija i patofiziologija stanične komeostaze.

Nakon uspješno savladanog gradiva, student će biti sposoban:

- Objasniti glavne homeostatske mehanizme stanice, uključujući regulaciju pH vrijednosti, ionske ravnoteže (Ca^{2+}) i održavanje volumena.
- Definirati pojam proteostaze i ulogu šaperona u osiguravanju pravilnog proteinskog ustroja.
- Opisati funkciju ključnih staničnih "senzora" i "kontrolora" (DDR, UPR) u prepoznavanju oštećenja proteina i DNA.
- Prepoznati osnovne metaboličke puteve kojima stanica održava energetsku ravnotežu pod normalnim i hipoksičnim uvjetima.
- Prikazati kako stanica detektira i odgovara na stres (npr. akumulacija nepravilno smotanih proteina kroz UPR put).
- Primijeniti znanje o sekundarnim glasnicima i signalnim putevima za objašnjenje integracije vanjskih signala u unutarstanični odgovor.
- Ilustrirati fenomen metaboličkog prespajanja (npr. prijelaz na anaerobni metabolizam) u uvjetima ograničene dostupnosti kisika.
- Objasniti važnost kontaktne inhibicije i adhezije za organizaciju tkiva i sprječavanje patološkog (tumorskog) rasta.
- Analizirati uzroke i posljedice poremećaja u staničnoj homeostazi, povezujući ih s nastankom staničnog stresa.
- Usporediti ulogu DDR-a (odgovor na oštećenje DNA) i UPR-a (odgovor na stres ER-a) u odluci stanice o preživljavanju ili programiranoj smrti.
- Sintetizirati znanje o energetskoj homeostazi kako bi procijenio kako sistemska hipoksija utječe na funkciju pojedinih organa i tkiva.
- Kritički evaluirati kako slom proteostaze doprinosi razvoju degenerativnih bolesti.

Predavanje 6. Stanični stres.

Nakon uspješno savladanog gradiva, student će biti sposoban:

- Objasniti temeljne procese održavanja stanične homeostaze, uključujući regulaciju pH, koncentracije kalcija i energetske ravnoteže.
- Definirati pojam proteostaze i objasniti ulogu šaperona u osiguravanju integriteta staničnog proteoma.

Prepoznati različite oblike staničnog stresa (oksidativni, ER stres, genotoksični i metabolički stres) te njihove karakteristične biomarkere.
- Opisati ulogu senzora i kontrolnih mehanizama (npr. DDR, UPR) u prepoznavanju i odgovoru na stanični stres.
- Prikazati kako "metaboličko prespajanje" (metabolic reprogramming) omogućuje stanici preživljavanje u uvjetima ograničenih resursa ili hipoksije.
- Primijeniti znanje o signalnim putovima za objašnjenje načina na koji stanica integrira vanjske podražaje s unutarstaničnim odgovorom.
- Ilustrirati posljedice poremećaja kontaktne inhibicije i adhezije na staničnu organizaciju.
- Analizirati povezanost između dugotrajnog (kroničnog) staničnog stresa i gubitka stanične funkcije ili nastanka patoloških stanja.
- Usporediti mehanizme odgovora na akutni stres (npr. privremeno prilagođavanje) s trajnim promjenama u fenotipu stanice.
- Sintetizirati informacije o staničnim senzorskim sustavima kako bi objasnio kako stanica "odlučuje" između procesa popravka (npr. DDR odgovor) i usmjeravanja prema programiranoj smrti.
- Kritički evaluirati važnost redoks homeostaze i utjecaj njezina poremećaja na cjelokupnu staničnu patofiziologiju.

Predavanje 7. Stanična prilagodba, oštećenje i smrt.

Nakon uspješno savladanog gradiva, student će biti sposoban:

- Definirati osnovne oblike stanične prilagodbe na stres (atrofija, hipertrofija, hiperplazija, metaplazija).
- Objasniti temeljne razlike između apoptoze (programirana smrt) i nekroze (akutna, nekontrolirana smrt) te njihovih molekularnih okidača.
- Opisati fenomen autofagije kao procesa koji balansira između održavanja stanične homeostaze (preživljavanje) i usmjeravanja stanice u smrt.
- Prepoznati ulogu matičnih stanica kao temeljnog rezervoara za regenerativnu sposobnost tkiva.
- Prikazati kaskadu zbivanja tijekom iskemijsko-reperfuzijske ozljede i objasniti zašto reperfuzija može dodatno oštetiti tkivo.
- Primijeniti razumijevanje nekroptoze kao "programirane nekroze" u objašnjavanju određenih upalnih procesa.
- Ilustrirati kako teorija slobodnih radikala povezuje oksidativni stres s procesom staničnog starenja (senescencije).
- Analizirati signalne kaskade koje određuju hoće li stanica pod stresom preživjeti, prilagoditi se ili će biti uklonjena apoptozom.
- Usporediti različite mehanizme stanične smrti (apoptoza, nekroza, nekroptoza) u kontekstu kliničkih posljedica po organizam (npr. upalni odgovor vs. tiha eliminacija stanica).
- Sintetizirati znanje o funkciji matičnih stanica kako bi procijenio potencijale i ograničenja regenerativne medicine u liječenju kroničnih degenerativnih bolesti.
- Kritički procijeniti biološku ulogu staničnog starenja (senescencije) kao zaštitnog mehanizma protiv tumorske transformacije stanica.

Predavanje 8. Patofiziologija tumorskog rasta

Nakon uspješno savladanog gradiva, student će biti sposoban:

- Definirati temeljna obilježja tumorskih stanica (tzv. "hallmarks of cancer") koja omogućuju nekontroliranu proliferaciju i preživljavanje.
- Objasniti ulogu genomske nestabilnosti u pokretanju tumorske transformacije.
- Opisati procese angiogeneze (stvaranje novih krvnih žila) i metastaziranja kao ključne faktore tumorske progresije.
- Prepoznati važnost imunološkog nadzora i mehanizme kojima ga tumorske stanice uspješno izbjegavaju.
- Prikazati kinetiku rasta tumora i objasniti razliku između brzine diobe i ukupnog volumenskog povećanja tumora.
- Primijeniti znanje o staničnom metabolizmu za objašnjenje pojma "svladavanje energijske barijere" u tumorskih stanica.
- Ilustrirati klinički značaj diferencijacije tumorskih stanica u postavljanju dijagnoze i procjeni prognoze bolesti.
- Analizirati biološku pogrešku kao proces koji vodi od mutacije do kliničkog entiteta (tumora).
- Usporediti invazivni rast s normalnom tkivnom adhezijom i kretanjem stanica.
- Kritički evaluirati translacijske aspekte tumorske biologije, s posebnim fokusom na mogućnosti genske terapije i personalizirane medicine.
- Sintetizirati teorijska znanja o molekularnoj biologiji tumora kroz sudjelovanje u simuliranom „Molekularnom tumor-boardu“, povezujući genski profil tumora s terapijskim strategijama.

Predavanje 9. Kontrakcija skeletnog mišića

Nakon uspješno savladanog gradiva, student će biti sposoban:

Definirati ulogu mišića kao elektromehaničkog pretvarača u kontekstu pretvorbe ionskih struja u mehaničku silu.
- Opisati arhitekturu sarkomere, identificirajući ključne proteinske komponente (aktin, miozin, troponin, tropomiozin) kao molekularni nacrt kontrakcije.
- Objasniti ulogu trijade (T-tubuli i sarkoplazmatski retikulum) kao strukturne poveznice između akcijskog potencijala i oslobađanja kalcija.
- Prepoznati faze ciklusa poprečnih mostova i objasniti ulogu ATP-a i kalcija u regulaciji tog procesa.
- Prikazati krivulju "duljina-napetost" te objasniti kako preklapanje filamenata aktina i miozina određuje silu koju mišić razvija pri različitim duljinama sarkomere.
- Primijeniti koncept izotoničke i izometričke kontrakcije na primjere iz svakodnevne fizičke aktivnosti (npr. podizanje tereta vs. držanje tereta u statičnom položaju).
- Ilustrirati kako promjene u intracelularnoj koncentraciji kalcija direktno koreliraju s aktivacijom kontraktilnog aparata.
- Analizirati „molekularni ples“ poprečnih mostova kao energetski ovisan ciklus, procjenjujući kritične točke na kojima može doći do poremećaja (npr. nedostatak ATP-a ili disfunkcija kalcijskih kanala).
- Kritički evaluirati važnost optimalne duljine sarkomere za fiziološku učinkovitost mišića, povezujući molekularne parametre s makroskopskom funkcijom mišićnog sustava.
- Sintetizirati znanje o građi mišićne stanice kako bi objasnio zašto je visoka organiziranost sarkomera preduvjet za brzu i snažnu kontrakciju.

Predavanje 10. Podraživanje skeletnog mišića, neuro-muskularni prijenos, sprega podraživanja i kontrakcije. Kontrakcija glatkog mišića. Energetika. Patofiziologija.

Nakon uspješno savladanog gradiva, student će biti sposoban:

- Objasniti proces neuromuskularnog prijenosa, s posebnim naglaskom na ulogu presinaptičkih mehanizama, oslobađanje neurotransmitera i funkciju postsinaptičke membrane.
- Definirati fenomen "kvantnog oslobađanja" acetilkolina i ulogu acetilkolinesteraze u regulaciji trajanja signala.
- Opisati razlike između tipova mišićnih vlakana (brza vs. spora) i njihove specifične metaboličke prilagodbe.
- Prepoznati ulogu mioglobina u opskrbi mišića kisikom tijekom kontrakcije.
- Prikazati ulogu kalcija kao ključnog posrednika koji povezuje presinaptičku depolarizaciju s oslobađanjem neurotransmitera.
- Primijeniti znanje o energetskim sustavima (fosfokreatin, glikoliza, oksidativna fosforilacija) za objašnjenje metaboličke potpore tijekom različitih vrsta mišićnog rada (npr. eksplozivna snaga vs. izdržljivost).
- Ilustrirati nastanak tetaničke kontrakcije kroz sumaciju podražaja i povezati taj fenomen s fiziološkom kontrolom sile mišića.
- Objasniti molekularni mehanizam aktivacije glatkih mišića (npr. u krvnim žilama) i istaknuti temeljne razlike u odnosu na skeletni mišić.
- Analizirati uzroke mišićnog zamora i umora, razlikujući metaboličke uzroke (deplecija ATP-a, nakupljanje laktata) od poremećaja u signalizaciji.
- Usporediti patofiziološke mehanizme u kliničkim slučajevima poremećaja neuromuskularnog prijenosa i mišićne funkcije.
- Kritički evaluirati poveznice između patofiziologije ekscitabilnih membrana i nastanka epileptičkih napadaja (epilepsija kao poremećaj sistemske ekscitabilnosti).
- Sintetizirati translacijske aspekte, povezujući molekularne defekte u mišićnim proteinima ili kanalima s kliničkom slikom bolesti.

Predavanje 11. Hematopoeza i fiziologija eritrocita.

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** pojmove hematopoeze i eritropoeze te navesti glavna mjesta stvaranja krvnih stanica u tijelu ovisno o životnoj dobi.
- **Nabrojati** razvojne stadije eritrocita (od matične stanice do zrelog eritrocita).
- **Identificirati** ključne strukturne komponente molekule hemoglobina.
- **Objasniti** ulogu eritropoetina (EPO) i mehanizam povratne sprege u regulaciji eritropoeze.
- **Opisati** ciklus prometa željeza u organizmu, uključujući njegovu apsorpciju, transport (transferin), skladištenje (feritin, hemosiderin) i recikliranje.
- **Razjasniti** ulogu hepcidina kao glavnog regulatora homeostaze željeza.
- **Primijeniti** znanje o strukturi i afinitetu hemoglobina za objašnjenje transporta kisika i ugljikovog dioksida u različitim tkivima (Bohrov efekt).
- **Analizirati** utjecaj hipoksije na staničnoj razini (uloga HIF-a - hipoksijom induciranog faktora) i njezin učinak na poticanje eritropoeze.

Predavanje 12. Krvne grupe

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** pojmove antigen (aglutinogen) i protutijelo (aglutinin) u kontekstu krvnih grupa.
- **Nabrojati** četiri glavne krvne grupe ABO sustava i identificirati prisutnost ili odsutnost Rh faktora (D-antigena).
- **Objasniti** pravilo o prisutnosti prirodnih protutijela u plazmi (npr. zašto osoba s krvnom grupom A ima anti-B protutijela).
- **Opisati** osnovni genetski model nasljeđivanja ABO sustava (kodominancija i recesivnost) i Rh sustava.
- **Razjasniti** proces aglutinacije (sljepljivanja) kao reakcije između specifičnog antigena i protutijela.
- **Odrediti** kompatibilnost između darivatelja i primatelja krvi u ABO i Rh sustavu.
- **Predvidjeti** moguće krvne grupe potomstva na temelju poznatih krvnih grupa roditelja (jednostavni genetski križanci).
- **Analizirati** osnovni patofiziološki slijed događaja koji dovodi do hemolitičke bolesti novorođenčeta (Rh inkopatibilnost između Rh-negativne majke i Rh-pozitivnog fetusa).
- **Razlikovati** pojam "univerzalnog darivatelja" od "univerzalnog primatelja" te uočiti ograničenja tog koncepta u stvarnoj kliničkoj praksi.
- **Procijeniti** potencijalne opasnosti i hitnost reakcije u slučaju primjene ABO nekompatibilne krvi (akutna transfuzijska reakcija).
- **Predložiti** siguran i brz protokol za odabir krvne grupe za hitnu transfuziju kada točna krvna grupa pacijenta još nije laboratorijski potvrđena.

Predavanje 13. Poremećaji funkcije crvene krvne loze (Anemije i policitemije)

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** anemiju i policitemiju te navesti njihovu klasifikaciju u četiri glavne etiopatogenetske skupine.
- **Nabrojati** ključne laboratorijske parametre potrebne za evaluaciju crvene krvne loze (eritrocitni indeksi, retikulociti, parametri željeza, bilirubin, LDH).
- **Identificirati** glavne predstavnike unutar skupina hemoglobinopatija (npr. talasemije, srpasta anemija) i hemolitičkih anemija.
- **Objasniti** molekularne i stanične mehanizme koji dovode do poremećaja sinteze eritrocita (kod nedostatka željeza, vitamina B12 ili folne kiseline).
- **Opisati** patofiziološku razliku između kvantitativnih poremećaja sinteze hemoglobina (talasemije) i kvalitativnih poremećaja (strukturne varijante poput hemoglobina S).
- **Razjasniti** razliku između intravaskularne i ekstravaskularne hemolize te objasniti zašto pojačana destrukcija eritrocita uzrokuje porast nekonjugiranog bilirubina i pad haptoglobina.
- **Razlikovati** patofiziološke mehanizme koji dovode do anemije uzrokovane nedostatkom željeza u usporedbi s anemijom kronične bolesti.
- **Analizirati** uzročno-posljedičnu vezu između specifičnog patofiziološkog defekta (npr. nedostatak željeza vs. defekt u sintezi globinskih lanaca) i konačnog laboratorijskog profila pacijenta.
- **Procijeniti** dijagnostičku vrijednost i specifičnost pojedinih laboratorijskih markera (npr. feritin vs. serumsko željezo, ili bilirubin vs. LDH) pri potvrđivanju sumnje na hemolizu u odnosu na poremećaj sinteze.
- **Razlikovati** patofiziološku podlogu primarne policitemije (Polycythemia vera) kao klonalnog poremećaja od sekundarnih policitemija (kao kompenzacijskog odgovora na hipoksiju).

Predavanje 14. Hemostaza i zgrušavanje krvi

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** pojam hemostaze i **nabrojati** njezine četiri uzastopne faze.
- **Nabrojati** ključne čimbenike koagulacije (fiziološke kofaktore i zimogene) te glavne stanice uključene u proces (trombociti, endotelne stanice).
- **Identificirati** najvažnije prirodne antikoagulanse (npr. antitrombin, protein C i S, TFPI) i kliničke antikoagulanse (heparin, varfarin, DOAC).
- **Objasniti** ulogu lokalnog grča krvne žile (vazokonstrikcije) i mehanizme adhezije, aktivacije i agregacije trombocita tijekom stvaranja trombocitnog čepa.
- **Opisati** kaskadni model koagulacije kroz aktivaciju vanjskog, unutarnjeg i zajedničkog puta koji dovode do pretvorbe protrombina u trombin i fibrinogena u fibrin.
- **Razjasniti** proces retrakcije ugruška i njezinu važnost u stabilizaciji rane i približavanju rubova oštećene žile.
- **Objasniti** mehanizme kojima prirodni antikoagulacijski sustavi sprječavaju širenje ugruška na neoštećeni endotel te kako klinički antikoagulansi interferiraju s tim procesima.
- **Predvidjeti** kako primjena specifičnih lijekova (poput aspirina kao antiagregacijskog lijeka ili heparina kao antikoagulansa) utječe na pojedine faze hemostaze.
- **Analizirati** uzročno-posljedične veze između nedostatka određenog čimbenika (npr. Von Willebrandovog faktora ili čimbenika VIII) i poremećaja u specifičnoj fazi hemostaze (primarna vs. sekundarna hemostaza).
- **Razlikovati** mehanizme djelovanja prirodnih antikoagulansa od kliničkih farmakoloških pripravaka (npr. kako

varfarin inhibira sintezu faktora ovisnih o vitaminu K u jetri, dok heparin ubrzava djelovanje antitrombina).
- **Sintetizirati** cjelovitu konceptualnu mapu (shematski prikaz) koja integrira sve četiri faze hemostaze, prikazuje njihovo preklapanje u vremenu te označava točna mjesta djelovanja prirodnih inhibitora i kliničkih antikoagulansa.

Predavanje 15. Poremećaji hemostaze

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** pojmove trombocitopenije, trombocitopatije, koagulopatije i vaskularne purpure.
- **Nabrojati** glavne uzroke kvantitativnih poremećaja trombocita (smanjena proizvodnja nasuprot povećanoj potrošnji ili razgradnji).
- **Identificirati** nasljedne koagulopatije (hemofilija A i B, von Willebrandova bolest) i ključne vaskularne poremećaje koji dovode do krvarenja (npr. skorbut, senilna purpura, urođena hemoragijska telangiektazija).
- **Objasniti** patofiziološke mehanizme koji uzrokuju kvalitativne poremećaje trombocita (trombocitopatije, bilo prirođene ili stečene poput utjecaja aspirina).
- **Opisati** ulogu von Willebrandovog faktora (vWF) kao ključnog mosta između primarne i sekundarne hemostaze te objasniti zašto njegov nedostatak pogađa oba procesa.
- **Razjasniti** kako promjene u stjenkama krvnih žila (vaskularni poremećaji) ili perivaskularnom vezivu dovode do pojačanog krvarenja unatoč urednom broju trombocita i koagulaciji.
- **Primijeniti** znanje o patofiziologiji za razlikovanje kliničke slike krvarenja: površinska krvarenja (petehije, purpura, ekshimoze, epistaksa) kod poremećaja trombocita/žila nasuprot dubokim krvarenjima (hematomi, hemartroze) kod koagulopatija.

Predavanje 16. Bijele krvne stanice

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** pojam leukopoeze i navesti primarna mjesta stvaranja različitih vrsta bijelih krvnih stanica.
- **Nabrojati** pet glavnih vrsta leukocita i podijeliti ih na granulocite (neutrofili, eozinofili, bazofili) i agranulocite (limfociti, monociti).
- **Navesti** normalne referentne vrijednosti za ukupni broj leukocita i uobičajene postotne udjele u diferencijalnoj krvnoj slici zdravog čovjeka.
- **Opisati** životni vijek i dinamiku lokalizacije leukocita (razlika između cirkulirajućeg bazena, marginalnog bazena uz stijenke krvnih žila i tkivne lokalizacije).
- **Razjasniti** osnovne fiziološke uloge svake pojedine vrste leukocita (npr. neutrofili i monociti kao profesionalni fagociti, eozinofili u obrani od parazita, bazofili u upalnim odgovorima).
- **Interpretirati** nalaz diferencijalne krvne slike kako bi identificirala odstupanja poput leukocitoze, leukopenije, neutrofilije, limfocitoze ili eozinofilije.
- **Sastaviti** vremenski i prostorni shematski prikaz (životni put) jedne odabrane vrste leukocita, koji integrira fazu njezina nastanka u koštanoj srži, transport i preraspodjelu u cirkulaciji, izlazak u tkivo te izvršavanje funkcije do konačnog propadanja.

Predavanje 17. Poremećaji bijelih krvnih stanica

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** pojmove leukocitoze, leukopenije, agranulocitoze, leukemije i limfoma.
- **Nabrojati** najčešće uzroke reaktivnih leukocitoza (neutrofilije, limfocitoze, eozinofilije).
- **Klasificirati** leukemije na temelju brzine progresije (akutne vs. kronične) i linije diferencijacije (mijeloidne vs. limfoidne).
- **Objasniti** patofiziološku razliku između reaktivne leukocitoze (leukemoidne reakcije) i neoplastične (prave) proliferacije kod leukemija.
- **Opisati** mehanizme nastanka leukopenija/neutropenija (smanjena produkcija u koštanoj srži zbog toksina/lijekova vs. povećana periferna potrošnja ili sekvestracija).
- **Povezati** nalaz ekstremne leukopenije (agranulocitoze) s neposrednim rizikom od razvoja oportunističkih infekcija i sepse kod bolesnika.
- **Analizirati** kako nekontrolirana proliferacija i nakupljanje blastičnih stanica u koštanoj srži dovodi do potiskivanja normalne hematopoeze i posljedičnog zatajenja koštane srži (pancitopenija: anemija, trombocitopenija, infekcije).
- **Usporediti i suprotstaviti** patofiziološke karakteristike i klinički tijek akutnih leukemija (nefunkcionalni blasti, nagli početak) u odnosu na kronične leukemije (djelomično diferencirane stanice, indolentan tijek).
- **Analizirati** uzročno-posljedičnu vezu između akutnog tkivnog oštećenja i popratne mobilizacije stanica iz koštane srži (objašnjenje pojma "pomak ulijevo" kroz pojavu nesvrstanih/mladih oblika neutrofila).
- **Povezati** izolirano povišenje određene vrste leukocita s općim tipom podražaja (npr. neutrofilija kod akutne bakterijske upale, eozinofilija kod alergijske reakcije).

Predavanje 18. Upala. Popravak oštećenja i cilјeljenje rana

Nakon uspješno savladanog gradiva, student će biti sposoban:

- Definirati upalu kao biološki odgovor organizma na oštećenje tkiva i navesti njezine glavne svrhe.
- Objasniti razliku između PAMP-ova (Pathogen-Associated Molecular Patterns) i DAMP-ova (Damage-Associated Molecular Patterns) u inicijaciji upalnog odgovora.
- Opisati ulogu senzora za PAMP-ove/DAMP-ove i inflamasoma kao "molekularnih prekidača" upale.
- Prepoznati ključne medijatore akutne upale te ulogu citokina i kemokina kao komunikacijskih molekula bijelih krvnih stanica.
- Prikazati vaskularni odgovor i kaskadu regrutacije leukocita (rublje, adhezija, dijapedeza) kao mehanizam usmjeravanja stanica na mjesto oštećenja.
- Primijeniti razumijevanje kemotaksije za objašnjenje kako leukociti pronalaze specifičan cilj u tkivu.
- Ilustrirati vremenski slijed akutne upale, od inicijacije do faze popravka tkiva, naglašavajući prijelaz s pro-upalnih na upalostatičke (protuupalne) medijatore.
- Povezati sistemski odgovor organizma (npr. groznica, proteini akutne faze) s lokalnim procesom upale.
- Analizirati funkcionalnu plastičnost makrofaga (razlika između pro-upalnih i M2/reparacijskih makrofaga) u procesu kronične ili rješavajuće akutne upale.
- Usporediti specifične mehanizme upale ovisno o etiologiji (infektivni, fizikalni, kemijski, ishemijski ili imunološki uzrok), uočavajući zajedničke i specifične putove aktivacije.
- Kritički evaluirati kliničku vrijednost biomarkera upale u dijagnostici i praćenju bolesnika (translacijski aspekt).
- Sintetizirati znanje o fiziologiji upale kako bi analizirao odabrane kliničke slučajeve, predviđajući potencijalne komplikacije ako su homeostatski mehanizmi (npr. popravak tkiva) narušeni.

Predavanje 19. Regeneracija i matične stanice

Nakon ovog predavanja, student će moći:

- **Definirati** pojmove regeneracije, reparacije (cijeljenja) i matičnih stanica.
- **Klasificirati** matične stanice prema njihovom diferencijacijskom potencijalu (totipotentne, pluripotentne, multipotentne i unipotentne).
- **Objasniti** razliku između fiziološke regeneracije (svakodnevno obnavljanje tkiva, npr. hematopoeza, epitel) i reparacijske regeneracije (odgovor na oštećenje tkiva).
- **Opisati** koncept mikrookoliša ili "niše" (*niche*) matičnih stanica i njezinu ulogu u regulaciji njihova samooobnavljanja i diferencijacije.
- **Povezati** opće koncepte plastičnosti i asimetrične diobe matičnih stanica s ranije usvojenim znanjem o hematopoetskim matičnim stanicama (HMC) iz bloka hematologije.
- **Analizirati** zašto različita tkiva u ljudskom organizmu imaju različit potencijal obnove (podjela na labilna, stabilna i trajna tkiva) u kontekstu njihova staničnog ciklusa i prisutnosti matičnih stanica.
- **Procijeniti** prednosti, ograničenja i potencijalne biološke rizike (poput tumorigeneze) korištenja embrionalnih matičnih stanica u usporedbi s odraslim (adultnim) stanicama i induciranim pluripotentnim matičnim stanicama (iPSC) u modernoj medicini.
- **Integrirati** koncepte opće patofiziologije stanice (oštećenje, dioba) i hematologije (transplantacija koštane srži) u cjeloviti zaključni osvrt na to kako biologija matičnih stanica transformira suvremene terapijske pristupe (regenerativnu medicinu).

Seminar practicals list (with titles and explanation):

S2/V1

Prijenos tvari kroz stanične membrane. Stanični transport i propusnost membrane.

S3/V2

Akcijski potencijal.

S5/V4

Eritrociti i krvne grupe.

S6/V5

Trombociti i zgrušavanje.

S8/V6

Leukociti i upala. Brojanje leukocita. Diferencijalna krvna slika.

Seminars list (with titles and explanation):

Seminar 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane

Nakon uspješno savladanog seminara, student će biti sposoban:

- **Analizirati** energetske zahtjeve različitih oblika transporta: razlikovati pasivni transport (difuzija, olakšana difuzija) od primarnog i sekundarnog aktivnog transporta.
- **Objasniti** molekularnu osnovu "energije na dug" kod sekundarnog aktivnog transporta (kotransport i protutransport) te ulogu natrijskog gradijenta u pokretanju tih procesa.
- **Definirati** fizičku osnovu osmoze i razlikovati pojmove osmolalnosti i osmotskog tlaka u kontekstu održavanja staničnog volumena.
- **Izračunati i interpretirati** važnost razlika u koncentracijama ključnih iona (Na^+/K^+, Na^+/K^+, Na^+/K^+, Na^+/K^+) između ekstracelularne i intracelularne tekućine za uspostavljanje membranskog potencijala.
- **Povezati** Nernstovu jednadžbu s ionskim ravnotežnim potencijalom i procijeniti kako promjene izvanstanične koncentracije iona utječu na stanje polarizacije membrane.
- **Povezati** poremećaje u radu ionskih crpki (npr. Na^+/K^+-ATPaza) s posljedičnim promjenama u osmotskoj ravnoteži i staničnom edemu.
- **Razlikovati** kliničke scenarije poremećaja elektrolita (hiper-/hiponatrijemija, hiper-/hipokalijemija) na temelju razumijevanja membranskog transporta i distribucije iona.
- **Raspraviti** primjere iz kliničke prakse gdje je farmakološka blokada membranskih transportera terapijski cilj (npr. inhibitori protonske pumpe ili digoksin kao inhibitor Na^+/K^+-ATPaze).
- **Evaluirati** važnost održavanja ionskih gradijenata kao "biološke baterije" koja stanici omogućuje obavljanje rada (prijenos signala, mišićna kontrakcija, sekrecija).
- **Sintetizirati** znanje kako bi predvidio utjecaj akutnih promjena pH vrijednosti na stabilnost ionskih kanala i ukupnu staničnu homeostazu.

Seminar 2: Membranski i akcijski potencijal

Nakon ovog seminara studenti će moći:

- objasniti membranski potencijal mirovanja
- objasniti učinke promjene koncentracije natrija i kalija na membranski potencijal mirovanja
- opisati ionske kanale koji su važni za nastanak membranskog potencijala mirovanja
- objasniti akcijski potencijal i prag podražaja
- opisati učinke promjene koncentracije iona u izvanstaničnoj tekućini na akcijski potencijal
- objasniti razdoblje apsolutne i relativne nepodražljivosti.
- analizirati odnos između frekvencije podražaja i stvaranja akcijskog potencijala
- analizirati odnos između intenziteta podražaja i frekvencije akcijskih potencijala,
- objasniti mehanizam odgovoran za brzinu provođenja akcijskog potencijala te predvidjeti kako na nju utječu mijelinizacija i promjer neurona.

Seminar 3: Fiziologija skeletnog mišića

Nakon obrade ove vježbe studenti će moći:

- opisati motoričku jedinicu, trzaj, latentno razdoblje, fazu kontrakcije, fazu relaksacije, prag podražaja, sumaciju mišićne kontrakcije, tetanus, mišićni
- umor, izometričku i izotoničku kontrakciju
- objasniti kako živčani impulsi pokreću kretanje mišića
- opisati faze trzaja mišića
- objasniti prag podražaja i maksimalne podražaje
- analizirati učinak povećanja intenziteta podražaja na mišić
- objasniti učinak povećanja učestalosti podražaja na mišić
- objasniti umor mišića
- opisati razlike između izometričkih i izotoničkih kontrakcija mišića.

Seminar 4. Poremećaji crvene krvne loze

Nakon ovog seminara, student će moći:

Prepoznati i objasniti kratice i mjerne jedinice ključnih hematoloških i biokemijskih parametara (Hb, Hct, MCV, MCH, MCHC, RDW, feritin, željezo, TIBC, bilirubin, retikulociti) u laboratorijskom nalazu.
- Identificirati odstupanja (povišene ili snižene vrijednosti) u zadanom nalazu u odnosu na navedene referentne intervale za dob i spol.
- Objasniti patofiziološki uzrok izoliranih ili kombiniranih odstupanja u nalazu (npr. zašto je kod anemije kronične bolesti feritin povišen unatoč niskom željezu).
- Primijeniti zadani dijagnostički algoritam korak-po-korak na stvarni laboratorijski nalaz pacijenta kako bi se sustavno suzio krug jednostavnijih diferencijalnih dijagnoza.
- Demonstrirati pravilan slijed analize: od procjene postojanja anemije (Hb/Hct), preko morfološke klasifikacije (MCV), do biokemijske potvrde specifičnog uzroka.
- Povezati hematološke nalaze s popratnim biokemijskim markerima u koherentnu patofiziološku sliku pacijenta s anemijom ili policitemijom.
- Prosuditi i odabrati najvjerojatniju konačnu dijagnozu na temelju analize slučaja te argumentirano braniti svoj zaključak pred kolegama i voditeljem seminara.
- Evaluirati stupanj kompenzacije organizma na temelju broja retikulocita (razlikovanje adekvatnog regenerativnog odgovora od aregenerativnog stanja).
- Formulirati (pismeno ili usmeno) cjelovito medicinsko-patofiziološko objašnjenje slučaja, koje logički povezuje primarni etiološki uzrok bolesti s uzročno-posljedičnim promjenama u svim laboratorijskim nalazima pacijenta.
- Prosuditi radi li se o primarnom poremećaju koštane srži ili sekundarnom odgovoru organizma na temelju korelacije eritrocitnih parametara i potencijalnih uzroka hipoksije (kod policitemija).

Seminar 5. Poremećaji hemostaze

Nakon ovog seminara, student će moći:

- **Interpretirati** bazične laboratorijske testove (broj trombocita, vrijeme krvarenja, PV, aPTT) kod pacijenata sa sumnjom na poremećaj hemostaze.
- **Identificirati** patološka odstupanja u koagulogramu u odnosu na referentne vrijednosti specifične za odraslu populaciju.
- **Objasniti** patofiziološku podlogu izoliranog produljenja pojedinog testa (npr. zašto nedostatak faktora VIII produljuje APTV, a ostavlja PV urednim).
- **Kritički evaluirati** nalaze koagulograma kako bi se utvrdilo nalazi li se bolesnik pod adekvatnom antikoagulacijskom terapijom ili u stanju povećanog rizika od krvarenja.
- **Demonstrirati** pravilnu interpretaciju PV/INR-a i APTV-a u svrhu procjene i prilagodbe (praćenja) sigurnosti i učinkovitosti antikoagulantne terapije pacijenta.
- **Formulirati** koherentan patofiziološki zaključak slučaja koji povezuje bolesnikove simptome (npr. petehije nasuprot hemartrozi) s nalazom koagulograma.
- **Analizirati** specifičan laboratorijski profil von Willebrandove bolesti i obrazložiti zašto kod tog stanja može biti produljeno i vrijeme krvarenja (poremećaj trombocita) i APTV (zbog uloge vWF-a u stabilizaciji faktora VIII).
- **Usporediti i suprotstaviti** patofiziologiju i laboratorijske nalaze imunološke trombocitopenije (ITP) u odnosu na poremećaje koagulacije poput hemofilije.

Seminar 6. Poremećaji bijele krvne loze

Nakon ovog seminara, student će moći:

- **Prepoznati** i pravilno pročitati relativne (%) i apsolutne vrijednosti pojedinih vrsta leukocita (neutrofili, limfociti, eozinofili, bazofili, monociti) te prisutnost patoloških oblika (blasta).
- **Identificirati** kvantitativna odstupanja (leukocitoza, leukopenija, neutropenija, limfocitoza) u zadanom laboratorijskom nalazu.
- **Objasniti** patofiziološku podlogu uočenih promjena u nalazu (npr. zašto akutna bakterijska infekcija uzrokuje neutrofiliju).
- **Demonstrirati** prepoznavanje tipičnih laboratorijskih obrazaca u diferencijalnoj krvnoj slici (npr. "pomak ulijevo" kod upale).
- **Interpretirati** nalaz diferencijalne krvne slike kako bi identificirala odstupanja poput leukocitoze, leukopenije, neutrofilije, limfocitoze ili eozinofilije.
- **Povezati** istodobne promjene u crvenoj, bijeloj i trombocitnoj lozi (pancitopeniju) s patofiziološkim konceptom zatajenja koštane srži.
- **Povezati** izolirano povišenje određene vrste leukocita s općim tipom podražaja (npr. neutrofilija kod akutne bakterijske upale, eozinofilija kod alergijske reakcije).
- **Upotrijebiti** nalaz diferencijalne krvne slike za inicijalno razlikovanje teške bakterijske infekcije od kronične mijeloidne leukemije (KML).

Practicals list (with titles and explanation):

Vježba 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane

Nakon uspješno savladane vježbe, student će biti sposoban:

- **Analizirati** energetske zahtjeve različitih oblika transporta: razlikovati pasivni transport (difuzija, olakšana difuzija) od primarnog i sekundarnog aktivnog transporta.
- **Objasniti** molekularnu osnovu "energije na dug" kod sekundarnog aktivnog transporta (kotransport i protutransport) te ulogu natrijskog gradijenta u pokretanju tih procesa.
- **Definirati** fizičku osnovu osmoze i razlikovati pojmove osmolalnosti i osmotskog tlaka u kontekstu održavanja staničnog volumena.
- **Izračunati i interpretirati** važnost razlika u koncentracijama ključnih iona (Na^+/K^+, Na^+/K^+, Na^+/K^+, Na^+/K^+) između ekstracelularne i intracelularne tekućine za uspostavljanje membranskog potencijala.
- **Povezati** Nernstovu jednadžbu s ionskim ravnotežnim potencijalom i procijeniti kako promjene izvanstanične koncentracije iona utječu na stanje polarizacije membrane.
- **Povezati** poremećaje u radu ionskih crpki (npr. Na^+/K^+-ATPaza) s posljedičnim promjenama u osmotskoj ravnoteži i staničnom edemu.
- **Razlikovati** kliničke scenarije poremećaja elektrolita (hiper-/hiponatrijemija, hiper-/hipokalijemija) na temelju razumijevanja membranskog transporta i distribucije iona.
- **Raspraviti** primjere iz kliničke prakse gdje je farmakološka blokada membranskih transportera terapijski cilj (npr. inhibitori protonske pumpe ili digoksin kao inhibitor Na^+/K^+-ATPaze).
- **Evaluirati** važnost održavanja ionskih gradijenata kao "biološke baterije" koja stanici omogućuje obavljanje rada (prijenos signala, mišićna kontrakcija, sekrecija).
- **Sintetizirati** znanje kako bi predvidio utjecaj akutnih promjena pH vrijednosti na stabilnost ionskih kanala i ukupnu staničnu homeostazu.

Vježba 2: Membranski i akcijski potencijal

Nakon obrade ove vježbe studenti će moći:

- objasniti membranski potencijal mirovanja
- objasniti učinke promjene koncentracije natrija i kalija na membranski potencijal mirovanja
- opisati ionske kanale koji su važni za nastanak membranskog potencijala mirovanja
- objasniti akcijski potencijal i prag podražaja
- opisati učinke promjene koncentracije iona u izvanstaničnoj tekućini na akcijski potencijal
- objasniti razdoblje apsolutne i relativne nepodražljivosti.
- analizirati odnos između frekvencije podražaja i stvaranja akcijskog potencijala
- analizirati odnos između intenziteta podražaja i frekvencije akcijskih potencijala,
- objasniti mehanizam odgovoran za brzinu provođenja akcijskog potencijala te predvidjeti kako na nju utječu mijelinizacija i promjer neurona.

Vježba 3: Fiziologija skeletnog mišića

Nakon obrade ove vježbe studenti će moći:

- opisati motoričku jedinicu, trzaj, latentno razdoblje, fazu kontrakcije, fazu relaksacije, prag podražaja, sumaciju mišićne kontrakcije, tetanus, mišićni
- umor, izometričku i izotoničku kontrakciju
- objasniti kako živčani impulsi pokreću kretanje mišića
- opisati faze trzaja mišića
- objasniti prag podražaja i maksimalne podražaje
- analizirati učinak povećanja intenziteta podražaja na mišić
- objasniti učinak povećanja učestalosti podražaja na mišić
- objasniti umor mišića
- opisati razlike između izometričkih i izotoničkih kontrakcija mišića.

Vježba 4. Eritrociti i krvne grupe

Nakon ove vježbe, student će moći:

- **Objasniti** princip određivanja krvnih grupa na stakalcu na temelju reakcije aglutinacije.
- **Interpretirati** osnovne laboratorijske parametre crvene krvne slike (npr. Hb, Hct, MCV, MCH, MCHC, retikulociti) i statusa željeza.
- **Demonstrirati** pravilnu i sigurnu tehniku uzimanja kapilarne krvi iz jagodice prsta bolesnika (kolege) uz poštivanje mjera asepse i antisepse.
- **Izvesti** postupak određivanja ABO i Rh krvne grupe na stakalcu prema zadanom protokolu.
- **Provesti** manualno brojanje eritrocita pod mikroskopom koristeći hemocitometar.
- **Izračunati** vrijednosti MCV, MCH i MCHC iz eksperimentalno dobivenih podataka (broja eritrocita, hemoglobina i

hematokrita).
- **Analizirati** uočeni uzorak sljepljivanja stanica na stakalcu kako bi točno odredio krvnu grupu i Rh faktor pacijenta.
- **Analizirati** potencijalne izvore pogrešaka u vlastitom laboratorijskom radu (npr. loše istiskivanje krvi, pogrešno pipetiranje, pogreška pri brojanju kvadrata) usporedbom dobivenih rezultata s referentnim vrijednostima.
- **Sastaviti** cjelovito i uredno strukturirano laboratorijsko izvješće (nalaz) koje sadrži podatke pacijenta, utvrđenu krvnu grupu, izmjerene parametre, izračunate indekse te kratak zaključak o tome jesu li nalazi unutar fizioloških granica.

Vježba 5. Trombociti i zgrušavanje krvi. Brojanje trombocita, vrijeme krvarenja i vrijeme zgrušavanja

Nakon ove vježbe, student će moći:

- **Navesti** normalne referentne vrijednosti za broj trombocita, vrijeme krvarenja i vrijeme zgrušavanja.
- **Povezati** poznavanje faza hemostaze s interpretacijom osnovnih laboratorijskih testova (npr. protrombinsko vrijeme/PV za vanjski put, aktivirano parcijalno tromboplastinsko vrijeme/apTT za unutarnji put).
- **Objasniti** fiziološki princip vremena krvarenja kao pokazatelja funkcije primarne hemostaze (trombocita i krvnih žila) te vremena zgrušavanja kao pokazatelja sekundarne hemostaze (stvaranja fibrina).
- **Opisati** ulogu PV-a u procjeni vanjskog puta koagulacije te ulogu aPTT-a u procjeni unutarnjeg puta koagulacije, objašnjavajući njihovu važnost za interpretaciju nalaza bolesnika.
- **Izvesti** postupak manualnog brojanja trombocita pod mikroskopom koristeći hemocitometar i odgovarajući protokol.
- **Demonstrirati** pravilno izvođenje testa vremena krvarenja i vremena zgrušavanja kapilarne krvi uz precizno mjerenje vremena.
- **Analizirati** međuodnos dobivenog broja trombocita i vremena krvarenja kako bi razlikovao kvantitativni nedostatak (trombocitopeniju) od potencijalnog kvalitativnog poremećaja (trombocitopatije).
- **Povezati** patološki produljeno vrijeme zgrušavanja s potencijalnim profilom PV-a i aPTT-a (npr. predvidjeti koji bi od ova dva testa bio produljen kod izoliranog poremećaja unutarnjeg puta).
- **Evaluirati** točnost i preciznost vlastitih izmjerenih manualnih parametara s obzirom na tehnička ograničenja i moguće izvore pogrešaka na vježbi (npr. utjecaj temperature, dubine uboda, ispiranja tkivne tekućine).
- **Prosuditi** je li bazični hemostatski profil ispitanika uredan ili upućuje na sklonost krvarenju (hemoragijsku dijatezu).
- **Sastaviti** cjelovito laboratorijsko izvješće koje integrira manualno dobivene rezultate (trombociti, vrijeme krvarenja/zgrušavanja) s teorijskim prikazom (simulacijom) očekivanih nalaza PV-a i aPTT-a za zdravog ispitanika u odnosu na bolesnika s poremećajem koagulacije.

Vježba 6. Leukociti. Brojanje leukocita i diferencijalna krvna slika

Nakon ove vježbe, student će moći:

- **Prepoznati** i imenovati karakteristična morfološka obilježja pet glavnih vrsta leukocita pod mikroskopom (oblik jezgre, veličina stanice, prisutnost i boja granula).
- **Navesti** referentne intervale za ukupni broj leukocita te relativne postotke pojedinih subpopulacija u diferencijalnoj krvnoj slici (DKS).
- **Opisati** patofiziološko značenje reaktivnih promjena uočenih na preparatima (npr. zašto se kod bakterijske upale javlja pomak ulijevo i što on morfološki predstavlja).
- **Izvesti** postupak manualnog brojanja ukupnog broja leukocita u hemocitometru prema zadanom protokolu.
- **Demonstrirati** pravilnu tehniku pregledavanja perifernog razmaza krvi pod mikroskopom (korištenje imerzijskog objektiva i sustavno "cik-cak" kretanje po preparatu).
- **Izračunati** relativne postotke leukocitnih subpopulacija na temelju samostalno prebrojanih stanica na zadanom preparatu.
- **Diferencirati** neutrofile (segmentirane i nesvrstane/mlade), limfocite, monocite, eozinofile i bazofile tijekom mikroskopiranja perifernog razmaza.
- **Analizirati** dobivene postotke prebrojanih stanica kako bi uočio specifičan laboratorijski obrazac (npr. izoliranu limfocitozu, eozinofiliju ili neutrofiliju s pomakom ulijevo).
- **Evaluirati** točnost vlastitog manualnog brojanja i uočiti potencijalne tehničke pogreške (npr. pogrešnu identifikaciju stanica ili brojanje u krivom dijelu razmaza).
- **Prosuditi** na koji tip patološkog podražaja ili infekcije upućuje analizirani preparat (npr. sparivanje nalaza eozinofilije s alergijom/parazitima ili limfocitoze s virusnom infekcijom).
- **Formulirati** i predložiti službeni nalaz diferencijalne krvne slike na temelju podataka koje je sam prikupio mikroskopiranjem, uz pismeno patofiziološko obrazloženje i interpretaciju tog nalaza za pacijenta.

Student obligations:

Prisustvovanje predavanjima, seminarima i vježbama je obvezno. Student može propustiti najviše 30% predavanja i 30% seminara/vježbi, pri čemu izostanak mora biti opravdan. Svaki izostanak sa seminara/vježbe mora se kolokvirati usmeno kod voditelja seminara/vježbe da bi student mogao pristupiti završnom ispitu.

Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):

ECTS bodovni sustav ocjenjivanja

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci, te prema Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci.

Rad i postignuća studenata izražavaju se postignutim bodovima na temelju kojih se formira završna ocjena. Rad studenata i stečene kompetencije vrednuju se tijekom nastave sa maksimalno 70 bodova (**70 %**) i na završnome ispitu sa maksimalno 30 bodova (**30 %**). Ocjenjivanje studenata vrši se primjenom ECTS (A-E) i brojčanog sustava (1-5). Ocjenjivanje u ECTS sustavu izvodi se apsolutnom raspodjelom, te prema diplomskim kriterijima ocjenjivanja.

I. Vrednovanje tijekom nastave (ukupno do 70 bodova):

I. Tijekom nastave vrednuju se slijedeće aktivnosti (ukupno do 70 bodova):

1) pohađanje nastave

Prisustvovanje predavanjima, seminarima i vježbama je obvezno. Student može propustiti najviše 30 % predavanja i 30 % seminara/vježbi, pri čemu izostanak mora biti opravdan. Svaki izostanak sa seminara/vježbe mora se kolokvirati usmeno kod voditelja seminara/vježbe da bi student mogao pristupiti završnom ispitu..

2) usvojeno znanje

Tijekom nastave procjenjivat će se usvojeno znanje s dva parcijalna testa od **50 pitanja**, koji će se održati u studenom (Parcijala 1) i siječnju (Parcijala 2). Parcijalni ispiti provode se uživo na Medicinskom fakultetu u Rijeci. Na svakom testu se može „zaraditi“ do **30 bodova** kako slijedi:

Točni odgovori	Broj bodova		Točni odgovori	Broj bodova
49-50	35		35	25
47-48	34		34	24
45-46	33		33	23
43-44	32		32	22
42-41	31		31	21
40	30		30	20
39	29		29	19
38	28		27-28	18
37	27		25-26	17,5
36	26			

Način provođenja ispita. Parcijalni ispiti provode se testom s višestrukim izborom odgovora (*multiple-choice*) na 50 pitanja, koji se može završiti za 50 minuta.

Studenti koji ne uspiju na jednom ili oba parcijalna ispita steći minimalan broj bodova mogu izaći na popravak parcijalnog ispita. Na popravnom parcijalnom ispitu studenti stječu bodove sukladno gornjoj tablici.

Poboljšanje ukupnog učinka tijekom nastave. Na popravak parcijalnog ispita mogu izaći i studenti koji su na redovitom parcijalnom ispitu ostvarili dovoljan broj bodova ali žele poboljšati svoj rezultat ostvaren tijekom nastave.

II. Završni ispit

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili 35-70 bodova obavezno pristupaju završnom ispitu na kojem dobivaju dodatne bodove. Završni ispit sastoji se od *multiple choice question (MCQ*) test-ispita i usmenog dijela ispita - ispitu.

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 35 bodova ili izostali s više od 30 % nastave nemaju pravo izaći na završni ispit.

Na završnom ispitu student može ostvariti do 30 bodova. Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog ispita na kojima je student obvezan pokazati najmanje 50 % znanja, vještina i kompetencija. Student koji na pismenom i usmenom djelu ispita pokaže više od 50 % znanja, vještina i kompetencija dobiva bodove sukladno ostvarenom rezultatu koji se pribrajaju bodovima ostvarenim tijekom nastave.

Pismeni dio završnog ispita sastoji se od **dva testa po 30 pitanja** koja se pišu integralno **(ukupno 60 pitanja). Prvi**

test (test A) obuhvaća gradivo opće i stanične fiziologije i patofiziologije te fiziologije i patofiziologije mišićnog sustava (obuhvaćeno predavanjima P1-P10, seminarima S1-S3, i vježbama V1-V3) **a drugi test (test B**) obuhvaća gradivo fiziologije i patofiziologije hematopoetskog sustava i upalu (obuhvaćeno predavanjima P11-P19, seminarima S4-S6 i vježbama V4-V6) **.** Na svakom testu student mora riješiti **najmanje 50 % pitanja** i ostvariti **14 – 25 bodova** prema ukupnom postignuću na 60 pitanja kako slijedi:

Točni odgovori	**Broj bodova**		**Točni odgovori**	**Broj bodova**
96-100%	25		72-75,9%	19
92-95,9%	24		68-71,9%	18
88-91,9%	23		64-67,9%	17
84-87,9%	22		60-63,9%	16
80-83,9%	21		56-59,9%	15
76-79,9%	20		50-55,9%	14

Usmenom dijelu završnog ispita student može pristupiti ukoliko je na pismenom dijelu završnog ispita točno riješio najmanje 50 % pitanja na oba testa. Na usmenom dijelu ispita student može ostvariti 1-5 bodova podijeljenih u 5 kategorija (1, 2, 3, 4, 5). Bodovi stečeni na pismenom i usmenom dijelu se zbrajaju.

Završni ispit smatra se položenim ukoliko je student ostvario minimalno 14 bodova na pismenom i minimalno 1 bod na usmenom dijelu ispita. Završni ispit je integralna cjelina, te ukoliko student ne ostvari pozitivnu ocjenu na usmenom dijelu ispita, rezultati pismenog dijela završnog ispita ne vrijede u sljedećim ispitnim rokovima.

III. Konačna ocjena je zbroj ECTS ocjene ostvarene tijekom nastave i na završnom ispitu:

Konačna ocjena na završnom ispitu	
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 (studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 35 bodova ili nisu položili završni ispit)	nedovoljan (1)

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Nastavni sadržaji i sve obavijesti vezane uz kolegij kao i ispitni termini nalaze se na Web-mjestu kolegija na platformi Merlin.

Other notes (related to the course) important for students:

Nastavni sadržaji i sve obavijesti vezane uz kolegij kao i ispitni termini nalaze se na Internetskoj stranici kolegija -Merlin na koju se pristupa sa AAI adresom.

COURSE HOURS 2026/2027

Fiziologija i patofiziologija I

Lectures (Place and time or group)	**Practicals** (Place and time or group)	**Seminars** (Place and time or group)	**Seminar practicals** (Place and time or group)
02.10.2026			
Predavanje 1. Hemostaza i unutarnji okoliš: • P02 (10:15 - 12:00) [143] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
05.10.2026			
Predavanje 2. Membranski transport. Pasivni i aktivni prijenos tvari kroz membranu: • P02 (15:15 - 17:00) [210] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210]			
06.10.2026			
Predavanje 3. Ionski kanali. Membranski potencijal: • P01 (15:15 - 17:00) [210] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210]			
12.10.2026			
Predavanje 4. Akcijski potencijal. Poremećaji membranskog transporta.: • P02 (15:15 - 17:00) [210] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210]			
13.10.2026			
Predavanje 5. Fiziologija i patofiziologija stanične komeostaze.: • P01 (14:15 - 16:00) [143] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
19.10.2026			
Predavanje 6. Stanični stres.: • P02 (15:15 - 17:00) [143] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
20.10.2026			

Predavanje 7. Stanična prilagodba, oštećenje i smrt.: • P02 (12:15 - 14:00) [143] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
26.10.2026			
Predavanje 8. Patofiziologija tumorskog rasta: • P02 (14:15 - 16:00) [143] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
28.10.2026			

	Vježba 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane:
	• Department of Physiology - Seminarska (09:30 - 11:00) [213]
	  ○ FIPF1GIV
	• Department of Physiology - Seminarska (12:30 - 14:00) [211]
	  ○ FIPF1GVI
		Seminar 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane:
		• Department of Physiology - Seminarska (08:00 - 09:30) [213]
		  ○ FIPF1GIV
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 12:30) [211]
		  ○ FIPF1GVI	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213]			
29.10.2026			

	Vježba 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane:
	• Department of Physiology - Seminarska (09:30 - 11:00) [211]
	  ○ FIPFGIII
	• Department of Physiology - Seminarska (12:30 - 14:00) [213]
	  ○ FIPF1GI
		Seminar 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane:
		• Department of Physiology - Seminarska (08:00 - 09:30) [211]
		  ○ FIPFGIII
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 12:30) [213]
		  ○ FIPF1GI	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213]			
30.10.2026			

	Vježba 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane:
	• Department of Physiology - Seminarska (09:30 - 11:00) [211]
	  ○ FIPF1GV
	• Department of Physiology - Seminarska (12:30 - 14:00) [213]
	  ○ FIPF1GII
		Seminar 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane:
		• Department of Physiology - Seminarska (08:00 - 09:30) [211]
		  ○ FIPF1GV
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 12:30) [213]
		  ○ FIPF1GII	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213]			

03.11.2026			
Predavanje 9. Kontrakcija skeletnog mišića: • P02 (12:15 - 14:00) [143] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
04.11.2026			

	Vježba 2: Membranski i akcijski potencijal:
	• Department of Physiology - Seminarska (09:30 - 11:00) [211]
	  ○ FIPF1GIV
	• Department of Physiology - Seminarska (12:30 - 14:00) [213]
	  ○ FIPF1GVI
		Seminar 2: Membranski i akcijski potencijal:
		• Department of Physiology - Seminarska (08:00 - 09:30) [211]
		  ○ FIPF1GIV
		
		Seminar 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane:
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 12:30) [213]
		  ○ FIPF1GVI	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213]			
05.11.2026			

	Vježba 2: Membranski i akcijski potencijal:
	• Department of Physiology - Seminarska (09:30 - 11:00) [211]
	  ○ FIPFGIII
	• Department of Physiology - Seminarska (12:30 - 14:00) [213]
	  ○ FIPF1GI
		Seminar 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane:
		• Department of Physiology - Seminarska (08:00 - 09:30) [211]
		  ○ FIPFGIII
		
		Seminar 2: Membranski i akcijski potencijal:
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 12:30) [213]
		  ○ FIPF1GI	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213]			
06.11.2026			

	Vježba 2: Membranski i akcijski potencijal:
	• Department of Physiology - Seminarska (09:30 - 11:00) [211]
	  ○ FIPF1GV
	• Department of Physiology - Seminarska (12:30 - 14:00) [213]
	  ○ FIPF1GII
		Seminar 2: Membranski i akcijski potencijal:
		• Department of Physiology - Seminarska (08:00 - 09:30) [211]
		  ○ FIPF1GV
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 12:30) [213]
		  ○ FIPF1GII	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213]			
09.11.2026			

Predavanje 10. Podraživanje skeletnog mišića, neuro-muskularni prijenos, sprega podraživanja i kontrakcije. Kontrakcija glatkog mišića. Energetika. Patofiziologija.: • P02 (14:15 - 16:00) [143] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
10.11.2026			
Predavanje 11. Hematopoeza i fiziologija eritrocita.: • P02 (12:15 - 14:00) [210] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210]			
11.11.2026			

	Vježba 3: Fiziologija skeletnog mišića:
	• Department of Physiology - Seminarska (09:45 - 11:00) [213]
	  ○ FIPF1GIV
	• Department of Physiology - Seminarska (11:45 - 14:00) [211]
	  ○ FIPF1GVI
		Seminar 3: Fiziologija skeletnog mišića:
		• Department of Physiology - Seminarska (08:00 - 08:45) [213]
		  ○ FIPF1GIV
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 11:45) [211]
		  ○ FIPF1GVI	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213]			
12.11.2026			

	Vježba 3: Fiziologija skeletnog mišića:
	• Department of Physiology - Seminarska (09:45 - 11:00) [211]
	  ○ FIPFGIII
	• Department of Physiology - Seminarska (11:45 - 14:00) [213]
	  ○ FIPF1GI
		Seminar 3: Fiziologija skeletnog mišića:
		• Department of Physiology - Seminarska (08:00 - 08:45) [211]
		  ○ FIPFGIII
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 11:45) [213]
		  ○ FIPF1GI	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213]			
13.11.2026			

	Vježba 3: Fiziologija skeletnog mišića: • Department of Physiology - Seminarska (08:45 - 11:00) [143] ○ FIPF1GV • Department of Physiology - Seminarska (11:45 - 14:00) [213] ○ FIPF1GII	Seminar 3: Fiziologija skeletnog mišića: • Department of Physiology - Seminarska (08:00 - 08:45) [143] ○ FIPF1GV • Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 11:45) [213] ○ FIPF1GII	
doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213] · prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
17.11.2026			
	Vježba 4. Eritrociti i krvne grupe: • Department of Physiology - Exercise room (14:00 - 17:00) [3613] ○ FIPF1GIV		
asistentica Bilić Sara, mag. biol. exp. [3613]			
19.11.2026			
	Vježba 4. Eritrociti i krvne grupe: • P01 (08:00 - 11:00) [1102] ○ FIPF1GI • Department of Physiology - Exercise room (11:00 - 14:00) [1102] ○ FIPF1GV		
Kostelac Elizabeta, dr.med. [1102]			
20.11.2026			
	Vježba 4. Eritrociti i krvne grupe: • Department of Physiology - Exercise room (08:00 - 11:00) [3613] ○ FIPFGIII • Department of Physiology - Exercise room (11:00 - 14:00) [3613] ○ FIPF1GII		
asistentica Bilić Sara, mag. biol. exp. [3613]			
23.11.2026			
Predavanje 12. Krvne grupe: • ONLINE (13:15 - 14:00) [210] ○ FPF 1	Vježba 4. Eritrociti i krvne grupe: • Department of Physiology - Exercise room (08:00 - 11:00) [1102] ○ FIPF1GVI		
Kostelac Elizabeta, dr.med. [1102] · prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210]			
01.12.2026			

Predavanje 13. Poremećaji funkcije crvene krvne loze (Anemije i policitemije): • P02 (10:15 - 13:00) [210] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210]			
07.12.2026			
Predavanje 14. Hemostaza i zgrušavanje krvi: • P02 (14:15 - 16:00) [211] ○ FPF 1			
izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211]			
08.12.2026			
Predavanje 15. Poremećaji hemostaze: • P01 (10:15 - 12:00) [211] ○ FPF 1			
izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211]			
09.12.2026			

		Seminar 4. Poremećaji crvene krvne loze:
		• Department of Physiology - Exercise room (09:00 - 10:30) [212]
		  ○ FIPF1GIV
		• Department of Physiology - Exercise room (11:00 - 12:30) [210]
		  ○ FIPF1GVI	

prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210] · doc.dr. sc. Marcelić Marina, mag. pharm. inv. [212]			
10.12.2026			

		Seminar 4. Poremećaji crvene krvne loze:
		• Department of Physiology - Exercise room (09:00 - 10:30) [210]
		  ○ FIPFGIII
		• Department of Physiology - Exercise room (11:00 - 12:30) [212]
		  ○ FIPF1GI	

prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210] · doc.dr. sc. Marcelić Marina, mag. pharm. inv. [212]			
11.12.2026			

		Seminar 4. Poremećaji crvene krvne loze: • Department of Physiology - Exercise room (09:00 - 10:30) [212] ○ FIPF1GV • Department of Physiology - Exercise room (11:00 - 12:30) [210] ○ FIPF1GII	
prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210] · doc.dr. sc. Marcelić Marina, mag. pharm. inv. [212]			
14.12.2026			
Predavanje 16. Bijele krvne stanice: • P01 (14:15 - 16:00) [143] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
15.12.2026			
Predavanje 15. Poremećaji hemostaze: • P02 (10:15 - 12:00) [143] ○ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
16.12.2026			
	Vježba 5. Trombociti i zgrušavanje krvi. Brojanje trombocita, vrijeme krvarenja i vrijeme zgrušavanja: • Department of Physiology - Exercise room (08:00 - 10:15) [1102] ○ FIPF1GIV • Department of Physiology - Exercise room (12:00 - 14:15) [3613] ○ FIPF1GVI		
asistentica Bilić Sara, mag. biol. exp. [3613] · Kostelac Elizabeta, dr.med. [1102]			
17.12.2026			
	Vježba 5. Trombociti i zgrušavanje krvi. Brojanje trombocita, vrijeme krvarenja i vrijeme zgrušavanja: • Department of Physiology - Exercise room (08:00 - 10:15) [3613] ○ FIPFGIII • Department of Physiology - Exercise room (11:00 - 13:15) [1102] ○ FIPF1GI		
asistentica Bilić Sara, mag. biol. exp. [3613] · Kostelac Elizabeta, dr.med. [1102]			

18.12.2026			

	Vježba 5. Trombociti i zgrušavanje krvi. Brojanje trombocita, vrijeme krvarenja i vrijeme zgrušavanja:
	• Department of Physiology - Exercise room (08:00 - 10:15) [1102]
	  ○ FIPF1GV
	• Department of Physiology - Exercise room (11:00 - 13:15) [3613]
	  ○ FIPF1GII		

asistentica Bilić Sara, mag. biol. exp. [3613] · Kostelac Elizabeta, dr.med. [1102]			
21.12.2026			

		Seminar 5. Poremećaji hemostaze:
		• Department of Physiology - Exercise room (08:00 - 09:30) [211]
		  ○ FIPF1GI
		• Department of Physiology - Exercise room (09:30 - 11:00) [1132]
		  ○ FIPF1GII	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · Omerović Alen, dr. med. [1132]			
22.12.2026			

		Seminar 5. Poremećaji hemostaze:
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 12:30) [1132]
		  ○ FIPFGIII
		• Department of Physiology - Seminarska (12:30 - 14:00) [211]
		  ○ FIPF1GV	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · Omerović Alen, dr. med. [1132]			
23.12.2026			

		Seminar 5. Poremećaji hemostaze:
		• Department of Physiology - Seminarska (09:00 - 10:30) [211]
		  ○ FIPF1GIV
		• Department of Physiology - Seminarska (11:00 - 12:30) [1132]
		  ○ FIPF1GVI	

izv. prof. dr. sc. Gulić Tamara, mag. biol. [211] · Omerović Alen, dr. med. [1132]			
11.01.2027			
Predavanje 18. Upala. Popravak oštećenja i ciljeljenje rana: • P02 (14:15 - 16:00) [143] ◦ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143]			
12.01.2027			
Predavanje 18. Upala. Popravak oštećenja i ciljeljenje rana: • P02 (12:15 - 13:00) [143] ◦ FPF 1 Predavanje 19. Regeneracija i matične stanice: • P02 (13:15 - 14:00) [210] ◦ FPF 1			
prof. dr. sc. Lučin Pero, dr. med. [143] · prof. dr. sc. Mahmutefendić Lučin Hana, dipl. ing. biol. [210]			
13.01.2027			
	Vježba 6. Leukociti. Brojanje leukocita i diferencijalna krvna slika: • Department of Physiology - Exercise room (08:00 - 09:30) [3613] ◦ FIPF1GIV • Department of Physiology - Exercise room (12:00 - 13:30) [1102] ◦ FIPF1GVI	Seminar 6. Poremećaji bijele krvne loze: • Department of Physiology - Exercise room (09:45 - 12:00) [212] ◦ FIPF1GIV • Department of Physiology - Exercise room (13:45 - 16:00) [213] ◦ FIPF1GVI	
asistentica Bilić Sara, mag. biol. exp. [3613] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213] · Kostelac Elizabeta, dr.med. [1102] · doc.dr. sc. Marcelić Marina, mag. pharm. inv. [212]			
14.01.2027			
	Vježba 6. Leukociti. Brojanje leukocita i diferencijalna krvna slika: • Department of Physiology - Exercise room (08:00 - 09:30) [1102] ◦ FIPFGIII • Department of Physiology - Exercise room (12:00 - 13:30) [3613] ◦ FIPF1GI	Seminar 6. Poremećaji bijele krvne loze: • Department of Physiology - Exercise room (09:45 - 12:00) [213] ◦ FIPFGIII • Department of Physiology - Exercise room (13:45 - 16:00) [212] ◦ FIPF1GI	
asistentica Bilić Sara, mag. biol. exp. [3613] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213] · Kostelac Elizabeta, dr.med. [1102] · doc.dr. sc. Marcelić Marina, mag. pharm. inv. [212]			
15.01.2027			

	Vježba 6. Leukociti. Brojanje leukocita i diferencijalna krvna slika:
	• Department of Physiology - Exercise room (08:00 - 09:30) [3613]
	  ○ FIPF1GV
	• Department of Physiology - Exercise room (12:00 - 13:30) [1102]
	  ○ FIPF1GII
		Seminar 6. Poremećaji bijele krvne loze:
		• Department of Physiology - Exercise room (09:45 - 12:00) [212]
		  ○ FIPF1GV
		• Department of Physiology - Exercise room (13:40 - 16:00) [213]
		  ○ FIPF1GII	

asistentica Bilić Sara, mag. biol. exp. [3613] · doc.dr. sc. Karleuša Mujkić Ljerka, dipl. ing. bioteh. [213] · Kostelac Elizabeta, dr.med. [1102] · doc.dr. sc. Marcelić Marina, mag. pharm. inv. [212]			

List of lectures, seminars and practicals:

LECTURES (TOPIC)	Number of hours	Location
Predavanje 1. Hemostaza i unutarnji okoliš	2	P02
Predavanje 2. Membranski transport. Pasivni i aktivni prijenos tvari kroz membranu	2	P02
Predavanje 3. Ionski kanali. Membranski potencijal	2	P01
Predavanje 4. Akcijski potencijal. Poremećaji membranskog transporta.	2	P02
Predavanje 5. Fiziologija i patofiziologija stanične komeostaze.	2	P01
Predavanje 6. Stanični stres.	2	P02
Predavanje 7. Stanična prilagodba, oštećenje i smrt.	2	P02
Predavanje 8. Patofiziologija tumorskog rasta	2	P02
Predavanje 9. Kontrakcija skeletnog mišića	2	P02
Predavanje 10. Podraživanje skeletnog mišića, neuro-muskularni prijenos, sprega podraživanja i kontrakcije. Kontrakcija glatkog mišića. Energetika. Patofiziologija.	2	P02
Predavanje 11. Hematopoeza i fiziologija eritrocita.	2	P02
Predavanje 12. Krvne grupe	1	ONLINE
Predavanje 13. Poremećaji funkcije crvene krvne loze (Anemije i policitemije)	3	P02
Predavanje 14. Hemostaza i zgrušavanje krvi	2	P02
Predavanje 15. Poremećaji hemostaze	2	P01 P02
Predavanje 16. Bijele krvne stanice	2	P01
Predavanje 17. Poremećaji bijelih krvnih stanica	2	
Predavanje 18. Upala. Popravak oštećenja i ciljeljenje rana	3	P02
Predavanje 19. Regeneracija i matične stanice	1	P02

PRACTICALS (TOPIC)	Number of hours	Location
Vježba 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane	2	Department of Physiology - Seminarska

Vježba 2: Membranski i akcijski potencijal	2	Department of Physiology - Seminarska
Vježba 3: Fiziologija skeletnog mišića	3	Department of Physiology - Seminarska
Vježba 4. Eritrociti i krvne grupe	4	Department of Physiology - Exercise room P01
Vježba 5. Trombociti i zgrušavanje krvi. Brojanje trombocita, vrijeme krvarenja i vrijeme zgrušavanja	3	Department of Physiology - Exercise room
Vježba 6. Leukociti. Brojanje leukocita i diferencijalna krvna slika	2	Department of Physiology - Exercise room

SEMINARS (TOPIC)	Number of hours	Location
Seminar 1. Prijenos tvari kroz stanične membrane	2	Department of Physiology - Seminarska
Seminar 2: Membranski i akcijski potencijal	2	Department of Physiology - Seminarska
Seminar 3: Fiziologija skeletnog mišića	1	Department of Physiology - Seminarska
Seminar 4. Poremećaji crvene krvne loze	2	Department of Physiology - Exercise room
Seminar 5. Poremećaji hemostaze	1	Department of Physiology - Exercise room Department of Physiology - Seminarska
Seminar 6. Poremećaji bijele krvne loze	3	Department of Physiology - Exercise room

SEMINAR PRACTICALS (TOPIC)	Number of hours	Location
S2/V1	3	
S3/V2	3	
S5/V4	3	
S6/V5	3	
S8/V6	3	

EXAM DATES (final exam):

1.	28.01.2027.
2.	26.02.2027.
3.	14.07.2027.
4.	06.09.2027.
5.	20.09.2027.