



Sveučilište u Rijeci

Fakultet dentalne medicine

Kolegij: Fiziologija i patofiziologija I

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Tamara Gulić, mag. biol.

Katedra: Katedra za fiziologiju, imunologiju i patofiziologiju

Studij: Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij Dentalna medicina

Godina studija: 2. godina

Akadska godina: 2026./2027.

IZVEDBENI PLAN

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

Fiziologija i patofiziologija I je obvezni predmet na studiju Dentalne medicine, a sluša se tijekom ljetnog semestra 2. godine studija. Nastava se izvodi u obliku predavanja (**30 sati**), seminara (**18 sati**) i vježbi (**12 sati**), što iznosi ukupno **60 sati (5 ECTS)**.

Ciljevi i zadatci kolegija jesu omogućiti studentu da primjenom prethodno stečenih znanja usvoje nova znanja o osnovnim fiziološkim i patofiziološkim aspektima organizma. Planirani ishod predmeta je svladavanje znanja iz područja temeljne Fiziologije i patofiziologije I, te stjecanje sposobnosti za vertikalnu nadogradnju znanja na kliničkim predmetima koji slijede.

Okrvni sadržaj kolegija:

Opća fiziologija i patofiziologija: Funkcijska organizacija ljudskog tijela. Homeostatski mehanizmi. Integrativni pristup bolesti. Načela patogenetskih mehanizama i razvoj bolesti.

Stanična fiziologija i patofiziologija: Stanica i njezina funkcija. Biološke membrane, odjelci i sastav tjelesnih tekućina. Prijenos tvari kroz staničnu membranu. Transmembranski prijenos signala i signalne molekule. Stanična prilagodba, oštećenje i smrt. Nadzor nad staničnim rastom. Zloćudna preobrazba i rast. Membranski potencijali. Kontrakcija skeletnog i glatkog mišića. Podraživanje skeletnog mišića: neuromuskularni prijenos, sprega podraživanja i kontrakcije mišića.

Hematologija i tjelesne tekućine: Hematopoeza. Eritrociti: funkcija eritrocita. Promet željeza u organizmu. Poremećaji eritropoeze: osnovni mehanizmi i tipovi anemija. Leukociti: fiziološke uloge različitih vrsta leukocita. Osnovne uloga leukocita u specifičnoj i nespecifičnoj imunosti. Poremećaji bijele loze: kvantitativni i kvalitativni. Krvne grupe: Antigeni AB0 sustava. Antigeni Rh sustava. Aglutinini. Trombociti: fiziologija trombocita. Hemostaza. Poremećaji trombocita i zgrušavanja. Mehanizam nastanka tromboze. Sklonost krvarenjima. Osnovne laboratorijske metode za utvrđivanje poremećaja hemostaze. Upala: definicija, naziv, mehanizam nastanka i podjela upala. Kemotaksija. Fagocitoza. Uloga citokina u upalnom procesu. Lokalne i sistemske posljedice upale. Termoregulacija: Regulacija tjelesne temperature. Poremećaji termoregulacije.

Izvođenje nastave:

Nastava se izvodi u obliku predavanja, seminara i vježba. Na seminarima i vježbama student s nastavnikom aktivno raspravlja o fiziološkim i patofiziološkim mehanizmima u svrhu pripreme za samostalno rješavanje problema i integrativno promišljanje zdravlja i bolesti. Na seminarima i vježbama se koristi kompjuterski programi (physioEx) koji omogućuju analizu akcijskog potencijala i prijenosa tvari kroz stanične membrane te simulaciju različitih fizioloških i patofizioloških stanja. Student je obavezan pripremiti gradivo o kome se raspravlja. Rad studenta nadgleda voditeljica koji ima pravo i dužnost razgovarati sa studentima o



problemima u nastavi i savladavanju gradiva. Konzultacije se održavaju u dogovoru sa studentima tijekom i nakon održane nastave iz predmeta fiziologije i patofiziologije I.

Voditeljica predmeta:

Izv. prof. dr. sc. Tamara Gulić

Suradnici:

Popis obvezne ispitne literature:

1. Guyton AC, Hall JE. Medicinska fiziologija, Medicinska naklada, dvanaesto izdanje, Zagreb, 2022.
2. Gamulin S. i sur. Patofiziologija, Medicinska naklada, sedmo izdanje, Zagreb, 2025.
3. Lučin P i suradnici. Vježbe iz Fiziologije i patofiziologije I, Sveučilišta u Rijeci, 2024. (može se preuzeti sa web portala Merlin – kolegij Fiziologija i patofiziologija I).

Popis dopunske literature:

1. Kovač Z, Gamulin, S i sur. Patofiziologija. Zadatci za programske seminare, Medicinska naklada, Zagreb, 2011.

Nastavni plan:

Popis predavanja s naslovima i pojašnjenjem:

Predavanje 1: Homeostaza i unutarnji okoliš.

Ishodi učenja:

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.

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.

Predavanje 2: Membranski transport.

Ishodi učenja:

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.

Analizirati kako farmakološka ili patofiziološka inhibicija primarnog aktivnog transporta (npr. blokada Na⁺/K⁺ pumpe) posljedično onemogućuje rad sekundarnih aktivnih transportera u stanici.

Predavanje 3: Membranski i akcijski potencijal.

Ishodi učenja:

Objasniti fizikalne osnove membranskih potencijala.

Objasniti nastanak membranskog potencijala u mirovanju u živcima i izračunati membranski potencijal u uvjetima kada se mijenja propusnost membrane za ione Na⁺, K⁺ ili Cl⁻.

Objasniti nastanak akcijskog potencijala u živčanoj stanici.

Objasniti djelovanje Na⁺, K⁺ i Ca²⁺ kanala reguliranih naponom (prag podražaja, aktivacija i inaktivacija), načine pobuđivanja akcijskog potencijala i širenja akcijskog potencijala uzduž stanične membrane.

Razumjeti načela snimanja membranskih i akcijskih potencijala.

Objasniti vođenje akcijskog potencijala u živčanim vlaknima i ovisnost brzine vođenja u živčanim vlaknima (mijelinska ovojnica).

Objasniti nastanak platoa u nekim akcijskim potencijalima, ritmičnost i opetovano okidanje.

Predavanje 4: Fiziologija i patofiziologija stanice- Stanična prilagodba, oštećenje i smrt.

Ishodi učenja:

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.

Usporediti različite mehanizme stanične smrti (apoptoza, nekroza, nekroptoza) u kontekstu kliničkih posljedica po organizam (npr. upalni odgovor vs. tiha eliminacija stanica).

Opisati ulogu matičnih stanica u obnovi i regeneraciji tkiva.

Predavanje 5: Nadzor nad staničnim rastom. Tumorski rast.

Ishodi učenja:

Objasniti stanični ciklus, kontrolne točke u staničnom ciklusu glavne regulacijske proteine u staničnom ciklusu.

Razumjeti načine regulacije staničnog ciklusa signalima izvana i unutarstaničnim signalima.

Razumjeti ulogu kinaza, retinoblastomskog proteina (pRb), i odnos između proteina p53 i p21.

Objasniti ulogu protoonkogena i tumor-supresorskih gena u regulaciji staničnog rasta te načela njihove preobrazbe u onkogene.

Opisati osnovne karakteristike tumorskog rasta te razlikovati benigne i maligne tumore.

Objasniti osnovne mehanizme nastanka zloćudne preobrazbe stanica, uključujući nekontroliranu proliferaciju, izbjegavanje apoptoze, angiogenezu i metastaziranje.

Predavanje 6: Kontrakcija skeletne i glatke mišića, neuro-muskularni prijenos. Patofiziologija.

Ishodi učenja:

Objasniti neuromuskularni prijenos, sinaptičku transmisiju, nikotinski kolinergični receptor, akcijski potencijal skeletnog mišića, spregu podraživanje i kontrakcije.

Opisati stvaranje i izlučivanje acetilkolina na molekularnoj razini.

Objasniti molekularne mehanizme mišićne kontrakcije.

Opisati građu skeletnog i glatkog mišića i mehanizme mišićne kontrakcije.

Razumjeti energetiku mišićne kontrakcije, karakteristike kontrakcije cijelog mišića.

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.

Predavanje 7: Hematopoeza i Eritrociti.

Ishodi učenja:

Objasniti razvoj krvnih stanica: mjesto i stadiji diferencijacije krvnih stanica.

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. Opisati ciklus prometa željeza u organizmu, uključujući njegovu apsorpciju, transport (transferin), skladištenje (ferritin, 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).

Objasniti mehanizam razgradnje eritrocita u slezeni kao i razgradnja hemoglobina.

Predavanje 8: Krvne grupe.

Ishodi učenja:

Opisati glavne eritrocitne antigene i znati vrste aglutinina u plazmi.

Opisati osnovni genetski model nasljeđivanja ABO sustava (kodominancija i recesivnost) i Rh sustava.

Razjasniti proces aglutinacije (sljepljivanja) kao reakcije između specifičnog antigena i protutijela.

Predvidjeti moguće krvne grupe potomstva na temelju poznatih krvnih grupa roditelja (jednostavni genetski križanci).

Razumjeti nastanak fetalne eritroblastoze.

Razumjeti reakciju nakon davanja nepodudarne krvi.

Razlikovati pojam „univerzalnog darivatelja“ od „univerzalnog primatelja“.

Predavanje 9: Poremećaji eritrocita .

Ishodi učenja:

Objasniti poremećaje u stvaranju i funkciji eritrocita.

Objasniti patogenezu anemija i policitemija.

Razumjeti metabolizam i patofiziološke posljedice poremećaja prometa željeza.

Znati osnovne laboratorijske testove za procjenu broja i funkcije eritrocita.

Predavanje 10: Hemostaza i zgrušavanje krvi.

Ishodi učenja:

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.).

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.

Predavanje 11: Poremećaji hemostaze

Ishodi učenja:

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).

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 12: Bijele krvne stanice

Ishodi učenja:

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).

Predavanje 13: Poremećaji bijelih krvnih stanica

Ishodi učenja:

Definirati pojmove leukocitoze, leukopenije, agranulocitoze, leukemije i limfoma.

Nabrojati najčešće uzroke reaktivnih leukocitoza (neutrofilije, limfocitoze, eozinofilije).

Povezati izolirano povišenje određene vrste leukocita s općim tipom podražaja (npr. neutrofilija kod akutne bakterijske upale, eozinofilija kod alergijske reakcije).

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 sekvencijacija).

Analizirati kako nekontrolirana proliferacija i nakupljanje blastičnih stanica u koštanoj srži dovodi do potiskivanja normalne hematopoeze i posljedičnog zatajenja koštane srži.

Usporediti i suprotstaviti patofiziološke karakteristike i klinički tijek akutnih leukemija (nefunkcionalni blasti, nagli početak) u odnosu na kronične leukemije (djelomično diferencirane stanice, indolentan tijek).

Predavanje 14: Upala, popravak oštećenja i cijeljenje rana

Ishodi učenja:

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.

Prepoznati ključne medijatore akutne upale te ulogu citokina i kemokina kao komunikacijskih molekula bijelih krvnih stanica.

Prikazati vaskularni odgovor i kaskadu regrutacije leukocita (kotrljanje, 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.

Predavanje 15: Kontrolne toplinski mehanizmi; Poremećaji termoregulacije

Ishodi učenja:

Objasniti mehanizme za stvaranje topline (metabolizam, drhtanje), te mehanizme za odavanje topline s površine tijela.

Objasniti izolacijski sustav tijela.

Razjasniti uloga simpatičke inervacije u regulaciji topline tijela.

Objasniti termostatski centar u hipotalamusu—«točka podešenosti» u kontroli tjelesne temperature.

Objasniti vrućicu i pirogene i značajke febrilnih stanja

Popis seminara s pojašnjenjem:

Seminar 1: Prijenos tvari kroz stanične membrane.

Ishodi učenja:

Objasniti i razlikovati mehanizme membranskog transporta – pasivnu difuziju, olakšanu difuziju te primarni i sekundarni aktivni transport – s obzirom na njihovu ovisnost o energiji i koncentracijskom gradijentu.

Objasniti osmozu i osmotske odnose te povezati osmolalnost i osmotski tlak s regulacijom staničnog volumena. Objasniti ulogu raspodjele iona Na^+ , K^+ , Ca^{2+} i Cl^- između unutarstanične i izvanstanične tekućine u održavanju membranskog potencijala. Analizirati posljedice poremećaja ionskih crpki, osobito Na^+/K^+ -ATP-aze, na ionsku i osmotsku ravnotežu, membranski potencijal i nastanak staničnog edema..

Seminar 2: Akcijski potencijal.

Ishodi učenja:

Objasniti 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.



Objasniti mehanizam odgovoran za brzinu provođenja akcijskog potencijala te predvidjeti kako na nju utječu mijelinizacija i promjer neurona.

Seminar 3: Stanična prilagodba, oštećenje i smrt .

Ishodi učenja:

Razlikovati osnovne oblike stanične prilagodbe na stres (atrofija, hipertrofija, hiperplazija i metaplazija). Usporediti apoptozu, nekrozu i nekroptozu prema mehanizmu nastanka, morfološkim obilježjima i upalnom odgovoru. Objasniti mehanizme staničnog oštećenja i ishemijsko-reperfuzijske ozljede te njihove posljedice za stanice i tkiva. Povezati ulogu autofagije i matičnih stanica s održavanjem homeostaze, preživljavanjem i regeneracijom tkiva.

Seminar 4: Tumorski rast.

Ishodi učenja:

Nestabilnost genoma i poremećaj staničnoga ciklusa u karcinogenezi. Kemijska, fizička i biološka karcinogeneza. Onkogeni i antionkogeni. Opća svojstva zloćudnih stanica i kinetika rasta tumora. Međustanični odnos tumora i domaćina. Patogenetski slijed događaja u tijeku rasta i metastaziranja zloćudnih tumora

Seminar 5: Fiziologija skeletnog mišića.

Ishodi učenja:

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. Objasniti prag podražaja i maksimalne podražaje. Analizirati učinak povećanja intenziteta podražaja na mišić. Objasniti umor mišića.

Seminar 6: Poremećaji crvene krvne loze.

Ishodi učenja:

Objasniti poremećaje u stvaranju i funkciji eritrocita. Objasniti etiopatogenezu anemija te razlikovati njihove osnovne vrste prema mehanizmu nastanka. Objasniti uzroke i mehanizme nastanka policitemije te razlikovati primarnu od sekundarne policitemije.

Seminar 7: Poremećaji hemostaze.

Ishodi učenja:

Objasniti osnovne mehanizme hemostaze, uključujući primarnu i sekundarnu hemostazu. Opisati proces zgrušavanja krvi i ulogu ključnih čimbenika zgrušavanja. Razlikovati poremećaje trombocita i poremećaje zgrušavanja prema mehanizmu nastanka. Povezati poremećaje hemostaze s kliničkim posljedicama.

Seminar 8: Poremećaji bijelih krvnih stanica i upala.

Ishodi učenja:

Objasniti poremećaje u stvaranju i funkciji leukocita. Razjasniti kvalitativne i kvantitativne poremećaje bijele loze. Povezati promjene u broju pojedinih vrsta leukocita s vrstom patološkog podražaja. Razlikovati reaktivnu leukocitozu od leukemije te objasniti osnovne patofiziološke razlike između tih stanja. Usporediti akutne i kronične leukemije prema brzini tijeka, stupnju diferencijacije stanica i posljedicama nakupljanja abnormalnih stanica u koštanoj srži.



Seminar 9 Termoregulacija i poremećaji termoregulacije.

Ishodi učenja:

Definicija upale, osnovni simptomi i etiologija.

Objasniti patogenetske mehanizme lokalnih upalotvornih procesa u akutnoj upali, kao i sustavne reakcije organizma na upalu. Opisati i objasniti upalostatske mehanizme, kinetiku i patogenezu upalnog procesa, te medijatore upalnog procesa. Razjasniti patofiziološke ishode upalnih reakcija. Objasniti osnovne patofiziološke promjene u stanjima pothlađenosti, kao i u stanjima toplinskog šoka.

Popis vježbi s pojašnjenjem:

Vježba 1: Akcijski potencijal.

Ishodi učenja:

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 2: Eritrociti, hemoglobin, hematokrit, krvne grupe.

Ishodi učenja:

Nakon obrade ove vježbe studenti 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).

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.

Vježba 3: Trombociti i zgrušavanje. Vrijeme krvarenja i zgrušavanja.

Ishodi učenja:

Nakon obrade ove vježbe studenti će moći:

Naveći 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). 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.

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).

Prosuditi je li bazični hemostatski profil ispitanika uredan ili upućuje na sklonost krvarenju (hemoragijsku dijatezu).

Vježba 4: Leukociti i upala. Brojanje leukocita. Diferencijalna krvna slika.

Ishodi učenja:

Nakon obrade ove vježbe studenti će moći:

Prepoznati i imenovati karakteristična morfološka obilježja pet glavnih vrsta leukocita pod mikroskopom (oblik jezgre, veličina stanice, prisutnost i boja granula).

Naveći 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.

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).

Obveze studenata:

Tijekom nastave vrednovat će se usvojeno znanje studenta iskazano na testovima.

Prisustvo na nastavi se redovito prati. Student može izostati s nastave do 20% svih oblika nastave samo iz opravdanih razloga.

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

Rad studenata i stečene kompetencije vrednuju se tijekom nastave (50%) i na završnome ispitu (50%). Rad i postignuća studenata izražavaju se postignutim bodovima na temelju kojih se formira završna ocjena.

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

I Tijekom nastave procjenjivati će se znanje s **dva testa od 40 pitanja**. Na svakom testu može se "zaraditi" maksimalno 25 bodova kako je prikazano u tablici. **Položenih 50% pojedinog parcijalnog testa**



NIJE UVJET za izlazak na završni ispit ako je student tijekom nastave skupio 25 bodova. U prvom testu (Parcijala 1) obuhvaćeno je gradivo predavanja P1-P6, seminara S1-S5 i vježba V1. U drugom testu (Parcijala 2) obuhvaćeno je gradivo predavanja P7-P15, seminara S6-S9 i vježbe V2-V4. Na svakom testu se može „zaraditi“ do 25 bodova kako slijedi:

Točni odgovori	Broj bodova	Točni odgovori	Broj bodova
39,40	25	27	17
37,38	24	26	16
35,36	23	25,24	15
33,34	22	23	14
31,32	21	22,21	13
30	20	20	12,5
29	19		
28	18		

TERMINI PARCIJALA:

Parcijala 1: od 07.04.2026 do 09.04.2026 (u dogovoru sa studentima)

Parcijala 2: od 01.06.2027 do 04.06.2027 (u dogovoru sa studentima)

II. Završni ispit (maksimalno 50 bodova)

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili 25-50 bodova obavezno pristupaju završnom ispitu na kojem dobivaju dodatne bodove. Završni ispit sastoji se od *multiple choice question (MCQ)* test-ispita (pitanja višestrukog izbora).

- **Studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 25 bodova ili izostali više od 20% od svakog oblika nastave (predavanja i seminari)** nemaju pravo izaći na završni ispit (neuspješan F).
- Na završnom ispitu student može ostvariti 25-50 bodova. Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog ispita na kojima je student obavezan 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.
- Na pismenom dijelu ispita student može ostvariti **27-45 bodova** prema slijedećoj tablici:

Točni odgovori	Broj bodova	Točni odgovori	Broj bodova	Točni odgovori	Broj bodova
49,50	45	38	37	31	30
47,48	44	37	36	30	29
46, 45	43	36	35	29	28
44, 43	42	35	34	28	27
42	41	34	33	27	26
41	40	33	32	26, 25	25
40	39	32	31	0-24	0
39	38				

Na usmenom dijelu ispita student može ostvariti 1-5 bodova podijeljenih u 4 kategorije (1, 2, 3, 4, 5).



Bodovi stečeni na pismenom i usmenom dijelu se zbrajaju.

III. Konačna ocjena (maksimalno 100 bodova)

Konačna ocjena utvrđuje se zbrajanjem bodova stečenih tijekom nastave i završnom ispitu na temelju apsolutne raspodjele prema slijedećoj skali:

90-100 bodova	A	izvrstan (5)
75-89,99 bodova	B	vrlo dobar (4)
60-74,99 bodova	C	dobar (3)
50-59,99 bodova	D	dovoljan (2)
manje od 50 bodova	F	nedovoljan (1)

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

Kolegij se izvodi i na engleskom jeziku.

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Svaka upotreba tuđeg teksta ili drugog oblika autorskog djela, kao i upotreba ChatGPT ili bilo kojeg drugog alata čija se funkcionalnost temelji na tehnologiji umjetne inteligencije, bez jasnog i nedvosmislenog navođenja izvora, smatra se povredom tuđeg autorskog prava i načela akademske čestitosti te predstavlja tešku povredu studentskih obveza što za sobom povlači stegovnu odgovornost i stegovne mjere sukladno Pravilniku o stegovnoj odgovornosti studenata.

Vrijeme konzultacija: Prema dogovoru uz prethodnu najavu elektroničkom poštom.

Sve informacije i prezentacije studenti će moći naći na platformi Merlin.



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

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
01.03.2027.	P1 (11.00-12.45) <i>Vj. fizio.</i>			Izv. prof. dr. sc. Tamara Gulić, mag. biol.
01.03.2027.	P2 (13.15-15.00) <i>Predavaonica 5</i>			Prof. dr. sc. Hana Mahmutefendić Lučin, dipl. ing. biol.
03.03.2027.		S1 (11.15-13.00) <i>Predavaonica 5</i>		Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
08.03.2027.	P3 (11.00-12.45) <i>Predavaonica 4</i>			Izv. prof. dr. sc. Tamara Gulić, mag. biol.
10.03.2027.		S2 (11.15-13.00) <i>Predavaonica 7</i>		Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
15.03.2027	P4 (11.00-12.45) <i>Predavaonica 6</i>			Prof. dr. sc. Pero Lučin, dr. med.
17.03.2027		S3 (11.15-13.00) <i>Predavaonica 1</i>		Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
22.03.2027	P5 (11.00-12.45) <i>Vj. fizio.</i>			Izv. prof. dr. sc. Tamara Gulić, mag. biol.
24.03.2027		S4 (11.15-13.00) <i>Predavaonica 4</i>		Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
29.03.2027	P6 (11.00-13.45) <i>Predavaonica 4</i>			Prof. dr. sc. Pero Lučin, dr. med.
31.03.2027		S5 (11.15-13.00) <i>Online</i>		Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
05.04.2027	P7 (11.00-12.45) <i>Vj. fizio.</i>			Prof. dr. sc. Hana Mahmutefendić Lučin, dipl. ing. biol.
06.04.2027			V1B (08.15-09.45) V1A (14.15-15.45) <i>Vj. fizio.</i>	Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
		PARCIJALA 1		
12.04.2027	P8 (11.00-11.45) <i>Vj. fizio.</i>			Izv. prof. dr. sc. Tamara Gulić, mag. biol.
14.04.2027		S6 (11.15-13.00) <i>Online</i>		Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
19.04.2027	P9 (11.00-12.45) <i>Vj. fizio.</i>			Prof. dr. sc. Hana Mahmutefendić Lučin, dipl. ing. biol.
26.04.2027	P10 (11.00-12.45) <i>Vj. fizio.</i>			Izv. prof. dr. sc. Tamara Gulić, mag. biol.
03.05.2027	P11 (11.00-12.45) <i>Online</i>			Izv. prof. dr. sc. Tamara Gulić, mag. biol.
03.05.2027			V2B (14.15-17.15) <i>Vj. fizio.</i>	Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
04.05.2027			V2A (14.15-17.15)	Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl.



			<i>Vj. fizio.</i>	ing. mol. biol.
05.05.2027		S7 (11.15-13.00) <i>Vj. fizio.</i>		Doc. dr. sc. Marina Marčelić, .
10.05.2027	P12 (11.00-12.45) <i>Online</i>			Doc. dr. sc. Ljerka Karleuša Mujkić,
10.05.2027			V3B (14.15-16.30) <i>Vj. fizio.</i>	Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
11.05.2027			V3A (14.15-16.30) <i>Vj. fizio.</i>	Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
12.05.2027		S8 (11.15-13.00) <i>Online</i>		Doc. dr. sc. Ljerka Karleuša Mujkić,
17.05.2027.	P13 (11.00-12.45) <i>Vj. fizio.</i>			Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
17.05.2027.			V4B (14.15-16.30) <i>Vj. fizio.</i>	Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
18.05.2027			V4A (14.15-16.30) <i>Vj. fizio.</i>	Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
19.05.2027		S9 (11.15-13.00) <i>Vj. fizio.</i>		Doc. dr. sc. Marina Marčelić, .
24.05.2027	P14 (11.00-12.45) <i>Online</i>			Doc. dr. sc. Daria Kveštak, dipl. ing. mol. biol.
31.05.2027	P15 (11.00-12.45) <i>Vj. fizio.</i>			Izv. prof. dr. sc. Tamara Gulić, mag. biol.
PARCIJALA 2				

Popis predavanja, seminara i vježbi:

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Homeostaza i unutarnji okoliš	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
P2	Membranski transport	2	Predavaonica 5
P3	Membranski i akcijski potencijal	2	Predavaonica 4
P4	Fiziologija i patofiziologija stanice- Stanična prilagodba, oštećenje i smrt	2	Predavaonica 6
P5	Nadzor nad staničnim rastom. Tumorski rast	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
P6	Kontrakcija skeletnog i glatkog mišića, neuro-muskularni prijenos. Patofiziologija	3	Predavaonica 4
P7	Hematopoeza i Eritrociti	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
P8	Krvne grupe	1	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
P9	Poremećaji eritrocita	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju



P10	Hemostaza i zgrušavanje krvi	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
P11	Poremećaji hemostaze	2	Online
P12	Bijele krvne stanice	2	Online
P13	Poremećaji bijelih krvnih stanica	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
P14	Upala, popravak oštećenja i cijeljenje rana	2	Online
P15	Kontrolne toplinski mehanizmi; Poremećaji termoregulacije	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
Ukupan broj sati predavanja		30	

	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1	Prijenos tvari kroz stanične membrane	2	Predavaonica 5
S2	Aksijski potencijal	2	Predavaonica 7
S3	Stanična prilagodba, oštećenje i smrt	2	Predavaonica 1
S4	Tumorski rast	2	Predavaonica 4
S5	Fiziologija skeletnog mišića	2	Online
S6	Poremećaji crvene krvne loze	2	Online
S7	Poremećaji hemostaze	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
S8	Poremećaji bijelih krvnih stanica i upala	2	Online
S9	Termoregulacija i poremećaji termoregulacije	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
Ukupan broj sati seminara		18	

	Vježbe (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
V1	Aksijski potencijal	2	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
V2	Eritrociti, hemoglobin, hematokrit, krvne grupe	4	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
V3	Trombociti i zgrušavanje. Vrijeme krvarenja i zgrušavanja	3	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
V4	Leukociti i upala. Brojanje leukocita. Diferencijalna krvna slika	3	Vježbaona Zavoda za fiziologiju
Ukupan broj sati vježbi		12	

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	18.06.2027.
2.	03.07.2027.
3.	16.07.2027.



Sveučilište u Rijeci
University of Rijeka



Sveučilište u Rijeci • Fakultet dentalne medicine
University of Rijeka • Faculty of Dental Medicine

Krešimirova 40/42 • 51000 Rijeka • CROATIA
Phone : + 385 51 559 200; 559 202, 559 203

4.	11.09.2027.
5.	24.09.2027.

Predmet				
Oblik nastave	Predavanja	Seminari	Vježbe	ukupno
Ukupni broj sati	30	18	12	60
Broj sati on line	6	6	0	12
postotak	20%			