**SMJERNICE ZA PRIPREMU ISPITA ZA PREDMET**

**FIZIOLOGIJA ČOVJEKA**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Poštovani studenti,

ovaj dokument je zamišljen tako da vam, postavljajući pitanja, pomogne u ponavljanju gradiva koje smo tijekom godine prošli kroz nastavni proces odnosno u pripremi za završni ispit.

Sadržaj predmeta Fiziologija čovjeka ne iscrpljuje se u ovom dokumentu, no on ipak daje određeni okvir u kojemu je gradivo detaljnije raščlanjeno nego što je to moguće učiniti kroz izvedbeni plan i program predmeta. Time u većoj mjeri usmjerava studenta pri učenju i olakšava pripremu za ispit.

Predmet Fiziologija pripada temeljnim biomedicinskim predmetima vašeg studija. Nadovezuje se na predmete prve godine, poput anatomije, histologije i biologije, a služi kao uvod u one koji vas tek očekuju poput patofiziologije, farmakologije i kliničkih predmeta u kojima ćete raditi i s pacijentima/bolesnicima. Izuzev koristi koju svladavanje gradiva iz Fiziologije donosi za lakši nastavak studija, ono omogućuje bolje razumijevanje (a lako moguće i (veće) divljenje prema tome) kako naše vlastito tijelo funkcionira i prilagođava se različitim okolnostima kojima može biti izloženo.

doc.dr.sc. Lea Vuletić

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Funkcijska organizacija ljudskoga tijela i kontrola unutarnjega okoliša.**

Pojasnite pojam homeostaze.

Pojasnite i oslikajte primjerima pojam negativne povratne sprege u kontekstu pojma homeostaze.

**Fiziologija stanične membrane.**

Opišite osnovnu podjelu odjeljaka tjelesnih tekućina.

Definirajte osmolarnost i usporedite staničnu i izvanstaničnu tekućinu s obzirom na njihovu osmolarnost. Objasnite princip osmoze i osmotskog tlaka.

Opišite razlike između stanične i izvanstanične tekućine s obzirom na sastav i koncentracije pojedinih otopljenih sastojaka, osobito najzastupljenijih elektrolita (Na+, K+, Ca2+, Cl-, HCO3-, anorganskih fosfata).

Opišite građu stanične membrane.

Opišite općenite značajke propusnosti stanične membrane za vodu i za otopljene tvari. Koja su obilježja mehanizama kojima voda i otopljene tvari mogu prelaziti ili se prenositi preko stanične membrane (jednostavna difuzija, olakšana difuzija, primarni i sekundarni aktivni prijenos). Opišite značenje elektrokemijskog gradijenta tvari kao odrednice prijelaza ili prijenosa tvari preko stanične membrane. Oslikajte pojedine oblike transmembranskog prijenosa tvari konkretnim primjerima.

Napišite Fickov zakon difuzije i objasnite kako promjene koncentracijskog gradijenta, difuzijske površine, vremena i udaljenosti utječu na kretanje tvari preko stanične membrane difuzijom.

Koje vrste membranskih ionskih kanala razlikujemo prema načinu regulacije njihove propusnosti za ione?

Pojasnite što je Nernstov potencijal za određeni ion i koncept elektrokemijske ravnoteže i ravnotežnog potencijala na membrani (difuzijskog potencijala). Oslikajte na primjeru Nernstovog potencijala za Na+ i K+ ione. Objasnite kako koncentracijski gradijenti za različite ione na staničnoj membrani i razlike u membranskoj propusnosti za njih omogućuju stvaranje membranskog potencijala mirovanja.

Što je akcijski potencijal? Grafički prikažite izgled tipičnog akcijskog potencijala perifernog živčanog vlakna i objasnite koji procesi su u podlozi depolarizacije odnosno repolarizacije. Što je to refrakterno razdoblje ili razdoblje nepodražljivosti membrane?

Što znači pravilo „sve ili ništa“ u kontekstu nastanka akcijskog potencijala? Opišite kako se akcijski potencijal širi duž membrane živčanog vlakna nakon što je na određenom mjestu nastao? Koji čimbenici određuju brzinu kojom se akcijski potencijal (živčani impuls) može prenositi membranom živčanog vlakna?

**Podraživanje i kontrakcija poprječno-prugastih i glatkih mišića.**

*Skeletni mišići*

Opišite građu skeletnog mišićnog vlakna. Opišite ustrojstvo sarkomere kao temeljne funkcijske jedinice te građu aktinskih i miozinskih niti. Što znači da se mišićna kontrakcija odvija mehanizmom klizanja miofilamenata? Koja je uloga Ca2+ iona u mehanizmu kontrakcije, a koja ATP-a?

Opišite način živčanog podraživanja skeletnih mišićnih vlakana odnosno neuromuskularni prijenos električnog impulsa s membrane živčanog na membranu mišićnog vlakna. Pojasnite kako se tijekom akcijskog potencijala mijenja unutarstanična koncentracija kalcijevih iona i kakvu ulogu u tome imaju poprječne cjevčice.

Definirajte motoričku jedinicu. Koji su osnovni fiziološki mehanizmi kojima se može povećati sila koju aktivni mišić generira?

*Srčani mišić (u usporedbi sa skeletnim mišićjem)*

Opišite građu srčanog mišića (radne muskulature srca). Zbog čega se za srčani mišić kaže da djeluje kao funkcijski sincicij?

Usporedite srčani mišić sa skeletnim s obzirom na izvorište električnih podražaja koji pobuđuju mišićne stanice/vlakna na kontrakciju (uzrokuju nastanak akcijskog potencijala na membrani).

Prikažite izgled akcijskog potencijala ventrikularnog miocita i usporedite ga s izgledom akcijskog potencijala koji nastaje na membrani skeletnog mišićnog vlakna i njome se širi.

Pojasnite razliku u ulozi Ca2+ iona koji potječu iz izvanstanične tekućine u kontrakciji srčanog mišića naspram njihove uloge u kontrakciji skeletnog mišića.

*Glatki mišići (u usporedbi sa skeletnim mišićjem)*

Gdje u tijelu nalazimo glatko mišićje i opišite njegovo ustrojstvo. Koje su razlike između višejediničnih i jednojediničnih glatkih mišića?

Usporedite glatke mišiće sa skeletnima s obzirom na:

* unutarstanično ustrojstvo aktinskih i miozinskih niti
* narav ionskih struja koje su nositelji električnih promjena na membrani tijekom akcijskog potencijala
* mehanizam kojim Ca2+ ioni sudjeluju u procesu kontrakcije
* trajanje kontrakcije
* čimbenike koji fiziološki mogu utjecati na aktivnost mišića

**Cirkulacijski sustav.**

Navedite osnovne dijelove cirkulacijskog sustava, opišite njegovu funkcijsku podjelu na sistemni i plućni optok i sukladnu podjelu srca te smjer toka krvi kroz sustav. Koja je svrha podjele sustava na ta dva dijela? Što se još može podvesti pod fiziološke zadaće cirkulacijskog sustava koje se ostvaruju neprekidnim cirkuliranjem krvi?

Definirajte srčani ciklus, navedite njegove faze i opišite njihove značajke s obzirom na: aktivnu napetost srčanog mišića; promjene intraventrikularnoga tlaka (promjene intraventrikularnog tlaka u vremenu prikažite grafički); promjene volumena krvi unutar klijetki; pojavu srčanih tonova.

Što je minutni srčani volumen i koliko iznosi u mirovanju? Koje odrednice srčanog rada utječu na njegovu vrijednost? Objasnite mehanizam autoregulacije srčanog izbacivanja krvi (Frank-Starlingov mehanizam).

Opišite ustrojstvo ekscitacijskoga sustava srca i zadaće pojedinih njegovih dijelova. Opišite smjer širenja srčanog impulsa srcem. Objasnite što osigurava da se kontrakcija pretklijetki odvije neposredno prije kontrakcije klijetki

Opišite značajke membranske propusnosti koje su u podlozi samopodražljivosti (ritmičnoga izbijanja akcijskih potencijala) sinus-atrijskog (SA) čvora – nacrtajte akcijski potencijal SA čvora i usporedite ga s akcijskim potencijalnom vetrikularnog miocita.

Opišite kako autonomni živčani sustav utječe na djelotvornost srčanog izbacivanja krvi.

Što je elektrokardiogram?

Opišite postav elektroda za snimanje šest standardnih odvoda s udova (u frontalnoj ravnini).

Navedite osnovne komponente EKG-zapisa i objasnite što predstavljaju sa stajališta električnih zbivanja u srcu.

Objasnite što određuje smjer otklona vala/zupca od izoelektrične linije.

Postavite EKG-zapis u odnos prema srčanom ciklusu u normalnim okolnostima.

Kako biste pomoću EKG-zapisa odredili srčanu frekvenciju?

Što je srednja električna os ventrikla (QRS-vektor), koliko normalno iznosi i na što njezine promjene mogu ukazivati? Kako biste pomoću QRS kompleksa na EKG-zapisu odredili QRS-vektor?

Napišite kako glasi Ohmov zakon u hemodinamici, definirajte sve varijable koje uključuje i objasnite njihov međusobni odnos.

Kako se cirkulacijski sustav može podijeliti s obzirom na vrijednosti krvnih tlakova? Opišite normalne krvne tlakove u različitim dijelovima cirkulacijskog sustava.

Što sve djeluje kao odrednica otpora koji se pruža protjecanju krvi kroz krvne žile i kako?

Zbog čega se arteriole nazivaju otporničkim krvnim žilama u okviru sistemnog cirkulacijskog sustava? Kako autonomni živčani sustav utječe na tu njihovu funkciju?

Opišite značajke laminarnog protjecanja krvi kroz krvne žile. S laminarnim protjecanjem usporedite turbulentno i navedite čimbenike koji pogoduju turbulenciji.

Kako se mijenja brzina strujanja krvi duž sistemnog cirkulacijskog sustava i u kakvom je odnosu s površinom poprječnog presjeka pojedinog odsječka cirkulacije?

Usporedite arterije i vene s obzirom na građu njihove stijenke. Definirajte popustljivost u kontekstu funkcije krvnih žila i pojasnite zbog čega velike arterije djeluju kao tzv. rezervoari tlaka, a vene kao tzv. rezervoari krvi (kapacitivne krvne žile).

Nacrtajte krivulju aortnog tlaka pulsa i pomoću slike objasnite što su sistolički arterijski tlak, dijastolički arterijski tlak i srednji arterijski tlak. Objasnite fiziološko značenje (srednjeg) arterijskog tlaka iz kojega proizlazi i važnost njegove regulacije.

Opišite kako se arterijski tlak mjeri auskulacijskom metodom.

Što je tlak pulsa i o čemu ovisi? Što znači prigušivanje tlaka pulsa pri protjecanju krvi prema tkivnim krvožilnim mrežama i zbog čega se ono događa?

Pojasnite utjecaj gravitacijske sile na protjecanje krvi te osobito na vraćanje krvi iz vena donjih dijelova tijela prema srcu.

Napišite kako glasi Ohmov zakon u hemodinamici primijenjen na cijeli periferni krvotok. Pomoću te formule, objasnite na koji način se fiziološki može utjecati na varijable o kojima ovisi arterijski tlak, a u svrhu kontrole njegove vrijednosti.

Navedite koji su dijelovi baroreceptorskog refleksnog luka. Opišite mehanizam utjecaja baroreceptorskog refleksa na krvni tlak na primjeru ortostatske hipotenzije.

Opišite na koji način podražaj niskotlačnih receptora (atrija i plućne arterije) doprinosi regulaciji arterijskog tlaka.

Opišite način aktivacije sustava renin-angiotenzin-aldosteron te način na koji pojedine komponente tog sustava sudjeluju u kontroli arterijskog tlaka.

Koje krvne žile su obuhvaćene nazivom mikrocirkulacija? Koje su fiziološke zadaće tog dijela cirkulacijskog sustava?

Opišite značajke kapilarnih mreža i samih kapilara koje doprinose ostvarivanju njihovih temeljnih fizioloških uloga. Opišite značajke protoka kroz kapilare pri manjem (osnovnom) i pri povećanom tkivnom intenzitetu metabolizma. Koji čimbenici omogućuju povećanje tkivnog protoka kod višeg intenziteta tkivnog metabolizma?

Koji čimbenici određuju intenzitet izmjene vode i otopljenih tvari između krvi i međustanične tekućine?

Opišite ustrojstvo limfnog sustava i opišite njegove fiziološke zadaće.

Na istom grafikonu nacrtajte krivulju srčanog minutnog volumena i krivulju venskog priljeva. Pojasnite narav odnosa između venskog priljeva i srčanog minutnog volumena. Pomoću slike prikažite i objasnite kojim se fiziološkim mehanizmima u uvjetima mišićnog rada postiže povećanje krvnog protoka kroz cirkulacijski sustav.

Opišite značajke opskrbe krvlju srčanog mišića. Kolika je veličina protoka krvi u koronarnoj cirkulaciji u mirovanju, a kako se i kojim mehanizmima mijenja tijekom mišićnog rada?

**Krv. Krvne stanice. Imunost. Zaustavljanje krvarenja.**

Što je krv?

Opišite izgled i značajke eritrocita. Opišite građu hemoglobina A. Koje su fiziološke uloge eritrocita?

Opišite razvoj eritrocita. Što je eritropoetin i koja je njegova uloga u stvaranju eritrocita?

Koliko dugo eritrociti vrše svoje uloge u krvnom optoku? Što se događa s hemoglobinom nakon uklanjanja „starih“ eritrocita iz krvi?

Što je hematokrit i o čemu ovisi njegova vrijednost?

Kako a) smanjenje koncentracije hemoglobina u krvi i b) promjene koncentracije eritrocita u krvi utječu na značajke krvnog protoka kroz srčano-žilni sustav?

Koje su osnovne sastavnice imunosnog sustava i koje su njegove zadaće?

Koje su osnovne razlike između prirođene i stečene imunosti?

Opišite osnovne morfološke značajke različitih vrsta bijelih krvnih stanica. Što je diferencijalna krvna slika?

Što je upala i koja su njena tipična obilježja? Opišite uloge neutrofila i monocita/makrofaga u akutnoj upali.

Što se određuje laboratorijskom pretragom pod nazivom sedimentacija eritrocita? Kakvu promjenu u rezultatu te pretrage očekujete kod akutne upale i zbog čega?

Opišite način aktivacije limfocita B u okviru stečene imunosti i posljedice njihove aktivacije. Opišite značajke protutijela i mehanizme njihova djelovanja.

Što je sustav komplementa, na koje načine može biti aktiviran i kojim sve mehanizmima doprinosi obrambenom odgovoru organizma?

Kakva je uloga predočnih stanica u aktivaciji limfocita T? Koje su vrste T limfocita i kako se razlikuju u svom djelovanju?

Koje su krvne grupe AB0 sustava i u čemu je razlika među njima? Zbog čega je važno voditi računa o krvnoj grupi AB0 sustava prilikom transfuzije krvi?

Opišite Rh-antigenski sustav i značaj ne/podudarnosti krvnih grupa Rh sustava između majke i ploda (u trudnoći).

Što je hemostaza?

Kakva je reakcija stijenke krvne žile na ozljedu?

Opišite što se događa s trombocitima u kontaktu sa stijenkom ozlijeđene krvne žile i na koje sve načine oni doprinose smanjenju ili zaustavljanju krvarenja?

Opišite kako kontaktom krvi sa subendotelnim slojevima stijenke ozlijeđene krvne žile započinje proces zgrušavanja. Koja je uloga FVII u koagulacijskom procesu? Može li se koagulacija normalno odvijati bez sudjelovanja FVIII i FIX? Koji sudionici koagulacijskog procesa čine kompleks protrombinskog aktivatora? Što je trombin i koje su njegove uloge u stvaranju ugruška? Na koje se načine kontrolira i u konačnici obustavlja odvijanje koagulacijskog procesa? Kako dolazi do razgradnje stvorenog ugruška tijekom procesa cijeljenja?

Kakva je uloga vitamina K u procesima kontrole krvarenja?

Što je protrombinsko vrijeme?

**Dišni sustav.**

Što je plućna ventilacija (disanje u užem smislu, kao mehanički proces) i čemu služi?

Kako se dišni sustav dijeli s obzirom na temeljne fiziološke uloge koje pojedini njegovi dijelovi ostvaruju?

Opišite kako se plućna ventilacija ostvaruje pri smirenom disanju (opišite ulogu odgovarajućih skeletnih mišića; opišite promjene relevantnih tlakova pri disanju i kako se to odražava u promjenama volumena pluća tijekom dišnog ciklusa).

Definirajte plućnu popustljivost i navedite čimbenike koji je određuju.

Što je spirometrija? Navedite i opišite plućne volumene i kapacitete.

Pojasnite razliku između minutnog volumena disanja i minutne alveolarne ventilacije.

Opišite temeljne značajke plućnog cirkulacijskog sustava/malog-plućnog optoka.

Kako je ukupni protok krvi kroz plućni optok raspodijeljen između pojedinih dijelova pluća u mirovanju? Što uvjetuje takvu raspodjelu?

Objasnite mehanizme koji vode izmjenu respiracijskih plinova (O2 i CO2) na respiracijskoj membrani (usmjeravaju i određuju njezin intenzitet).

Usporedite sastav atmosferskog i alveolarnog zraka s obzirom na parcijalne tlakove/udjele O2 i CO2 i objasnite uzroke tih razlika.

Koji dijelovi pluća su pri smirenom disanju bolje/slabije prozračeni i zbog čega?

Što je ventilacijsko-perfuzijski omjer i kako njegova odstupanja od optimalne vrijednosti (1) utječu na izmjenu respiracijskih plinova između zraka i krvi na respiracijskoj membrani?

Objasnite značenje hemoglobina u učinkovitom prijenosu kisika krvlju do tjelesnih stanica.

Nacrtajte disocijacijsku krivulju oksihemoglobina i istaknite dijelove krivulje relevantne za fiziološke uvjete u kojima se odvijaju preuzimanje-vezanje i otpuštanje kisika iz veze s hemoglobinom. Koji čimbenici utječu na afinitet hemoglobina za kisik i kako se to odražava na izgledu/položaju krivulje?

Opišite načine prijenosa CO2 krvlju.

Opišite položaj i ustrojstvo dišnoga centra te specifičnu ulogu koju u disanju imaju pojedine skupine njegovih respiracijskih neurona.

Opišite kako veličina plućne ventilacije ovisi o koncentracijama O2, CO2 i H+ (tzv. kemijska kontrola disanja) te položaj i značajke receptora posredstvom kojih te tvari utječu na aktivnost dišnog centra.

**Renalna fiziologija.**

Navedite fiziološke zadaće bubrega u održanju homeostaze.

Skicirajte nefron i označite njegove sastavne segmente. Kako je organizirana krvožilna mreža unutar bubrega i koliki je bubrežni krvni protok?

Opišite proces glomerularne filtracije kao prvi korak u procesu stvaranja mokraće i čimbenike koji određuju intenzitet filtracije. Što je filtracijska frakcija i koliko normalno iznosi?

Pojasnite mehanizam tubuloglomerularne povratne sprege koji omogućuje autoregulaciju glomerularne filtracije.

Koji fiziološki procesi pri stvaranju mokraće određuju konačnu količinu neke tvari koja će mokraćom biti izlučena iz organizma?

Opišite ključne značajke obrade tubularnog filtrata u proksimalnom kanaliću nefrona (koji udio otopljenih tvari se reapsorbira u tom segmentu, koje se tvari i kojim mehanizmima gotovo u potpunosti reapsorbiraju, kako se mijenja osmolarnost tubularne tekućine, odvijaju li se u tom segmentu procesi sekrecije).

Usporedite značajke propusnosti silaznog i uzlaznog kraka Henleove petlje za otopljene tvari i vodu.

Koji se dijelovi tubularnog sustava nefrona nazivaju dilucijskim segmentom i zbog čega?

Koji hormoni utječu na reapsorpciju Na+ iona (odnosno soli) i vode u završnim distalnim kanalićima i sabirnim cijevima i kako?

U čemu je značenje sposobnosti bubrega da izlučuje mokraću koja se po svojoj osmolarnosti može značajno razlikovati od osmolarnosti plazme?

Koji preduvjeti moraju biti ispunjeni da bi bubrezi mogli stvarati i izlučivati koncentriranu mokraću? S tim u vezi, pojasnite kako Henleova petlja izravno sudjeluje u stvaranju razrijeđene, a neizravno u stvaranju koncentrirane mokraće.

Opišite značajke propusnosti pojedinih segmenata nefrona za ureju i objasnite značaj ureje u okolnostima kada bubrezi izlučuju koncentrirani urin tj. čuvaju vodu u tijelu.

Što je bubrežni klirens neke tvari? Koje se tvari koriste za procjenu minutne glomerularne filtracije metodom klirensa?

Opišite odnos između količine i koncentracije K+ iona u staničnoj i izvanstaničnoj tekućini te navedite neke od čimbenika koji mogu utjecati na raspodjelu K+ iona između tih dvaju odjeljaka. Pojasnite ulogu bubrega u homeostazi kalija.

**Regulacija acidobazne ravnoteže.**

Koji su razlozi zbog kojih je važno održavati koncentraciju H+ iona u tjelesnim tekućinama unutar uskih fizioloških raspona? Kakav je odnos između koncentracije H+ iona i pH vrijednosti? Navedite fiziološke raspone koncentracije H+ iona odnosno pH vrijednosti u tjelesnim tekućinama.

Pojasnite zbog čega kiseline i baze mogu narušiti acidobaznu ravnotežu tjelesnih tekućina. Objasnite razliku između jakih i slabih kiselina. Navedite neke od najzastupljenijih kiselina koje se stvaraju metaboličkim procesima u tijelu. Kako se kiseline koje nastaju u metabolizmu dijele s obzirom na put njihova izlučivanja iz tijela?

Zbog čega slabe kiseline i slabe baze prisutne u tjelesnim tekućinama mogu djelovati kao kemijski puferi? Pojasnite princip njihova puferskog djelovanja u okolnostima povišenja ili sniženja koncentracije H+ iona.

Koji čimbenici određuju zaštitnu moć (puferski kapacitet) pufera pri zadanoj pH vrijednosti?

Koje obilježje hidrogenkarbonatnog puferskog sustava čini taj sustav najvažnijim puferom nerespiracijskih kiselina u izvanstaničnoj tekućini?

Pojasnite pufersko djelovanje hemoglobina i njegov značaj kao pufera. Kako je puferska funkcija hemoglobina povezana s njegovom funkcijom prijenosa respiracijskih plinova (O2 i CO2) krvlju?

Pojasnite razliku između respiracijskih i metaboličkih acidobaznih poremećaja. Pojasnite kako promjene plućne ventilacije mogu biti uzrok acidobaznog poremećaja. Pojasnite kako promjene plućne ventilacije mogu kompenzirati (ublažavati) promjene pH uzrokovane metaboličkim acidobaznim poremećajem.

Opišite mehanizam reapsorpcije HCO3- iona u bubrezima. Pojasnite kako kontrola intenziteta njihove reapsorpcije može a) prevenirati razvoj metaboličkoga acidobaznog poremećaja; b) kompenzirati (ublažiti) postojeći respiracijski acidobazni poremećaj.

Objasnite kako izlučivanje najvećega dijela metaboličke kiseline (H+ iona) u spoju s mokraćnim puferima smanjuje obavezni dnevni volumen mokraće.

Objasnite kako je bubrežno izlučivanje H+ iona u spoju s mokraćnim puferima povezano s obnovom bazičnih komponenti puferskih sustava izvanstanične tekućine „potrošenih“ na brzu neutralizaciju viška H+ iona.

Navedite najvažnije plazmatske sastojke koji nakon filtracije u bubrezima djeluju kao mokraćni puferi. Koje su komponente amonijevog mokraćnog pufera i koje su posebnosti tog puferskog sustava u usporedbi s otfiltriranim mokraćnim puferima?

Kako se kvantificira neto izlučivanje kiseline bubrezima?

**Živčani sustav.**

Navedite osnovnu anatomsku i funkcijsku podjelu živčanog sustava.

Opišite osnovno ustrojstvo živčanih stanica, način prijenosa informacija između živčanih stanica i ulogu sinapsi u njihovoj obradi.

Pojasnite kako sinapse na receptivnom dijelu multipolarnog neurona (npr. motoneurona) mogu djelovati ekscitacijski ili inhibicijski, što je dekrementno vođenje, te što određuje hoće li podraživanje receptivnog dijela neurona rezultirati stvaranjem akcijskog potencijala u njegovom konduktivnom dijelu (u početnom segmentu aksona).

*Somatski (somatovisceralni) osjetni sustavi*

Raščlanite osjetne receptore somatosenzoričkoga sustava prema tipu podražaja na koje su osjetljivi. Kako su građeni osjetni receptori za pojedine modalitete (vrste) osjeta?

Pojasnite razliku između eksteroceptivnog, proprioceptivnog i visceralnog osjeta.

Na primjeru podražaja Pacinijevog tjelešca opišite način pretvaranja osjetnog podražaja u osjetni impuls (definirati receptorski potencijal, definirati odnos između veličine receptorskoga potencijala i nastanka i učestalosti osjetnih impulsa te značenje takvoga odnosa u svjesnom zamjećivanju podražaja i kodiranju informacije o njegovoj jakosti).

Kako se osjetni receptori dijele prema sposobnosti prilagodbe trajnom podražaju nepromijenjene jakosti? Kako to utječe na informaciju o podražaju koju takvi receptori mogu posredovati?

Opišite podjelu i značajke perifernih živčanih vlakana koja u sastavu perifernih živaca provode različite vrste osjetnih signala prema središnjem živčanom sustavu.

Opišite osnovne značajke centralnog prijenosa osjetnih impulsa sustavom dorzalna kolumna-medijalni lemnisk i anterolateralni sustav; usporedite ta dva sustava s obzirom na vrstu osjetnih informacija koje se njima prenose, položaj živčanih vlakana unutar leđne moždine i položaj neuronskih skupina u kojima se uzlazni signali prekapčaju. Imenujte dijelove kore velikog mozga u koja pritječu somatske osjetne informacije. Uočite kako integracija somatskih informacija s drugim vrstama osjetnih informacija (osobito vidnih i slušnih) služi kao podloga oblikovanju i prilagodbi motoričkog ponašanja.

Opišite osnovne značajke endogenog analgezijskog sustava (sustava za ublažavanje boli u mozgu i leđnoj moždini).

Što je odražena bol i koji je mogući mehanizam njezinog nastanka?

*Specijalni osjeti*

Koji dijelovi oka pripadaju optičkim strukturama oka i koje su njihove fiziološke zadaće?

Opišite osnovnu građu mrežnice te vrste fotoreceptora i razlike među njima. Pojasnite kako značajke različitih vrsta čunjića doprinose sposobnosti razlikovanja boja.

U koje dijelove moždane kore se prenose vidni impulsi iz mrežnice i opišite temeljne komponente primarnog vidnog puta.

Što je vidno polje? Predvidite kako bi se mogli očitovati ispadi vidnog polja pri ozljedi pojedinih dijelova primarnog vidnog puta.

Navedite živčane strukture/veze koje utjecajem na aktivnost bulbomotoričkih mišića omogućuju fiksaciju pogleda na objekt od interesa i zadržavanje pogleda na njemu u slučaju da se promatrani objekt ili glava pomiču.

Opišite tri glavna načina koja omogućuju procjenu udaljenosti promatranog objekta od oka (zamjećivanje dubine).

Koji se dio mrežnice povezuje s najjasnijim vidom (s najvećom vidnom oštrinom) i zbog čega? Kako se vidna oštrina testira i izražava?

Što je akomodacija i kako se postiže? Opišite osnovne značajke osnovnih refrakcijskih anomalija, kratkovidnosti i dalekovidnosti.

Koja je zadaća zjenice, kojim mehanizmima se mijenja njezin promjer i što se time postiže? Kako se vrši testiranje pupilarnog refleksa i kakav može biti rezultat testa?

Opišite osnovne značajke zvuka kao slušnog podražaja. Koje fizikalne osobine zvučnog vala u našoj svijesti određuju osjet visine i jačine/glasnoće zvuka?

Opišite način na koji se zvuk iz okoline prenosi do unutrašnjeg uha.

Opišite građu pužnice i Cortijeva organa. Opišite kako titranje bazilarne membrane dovodi do podražaja slušnih stanica. Pojasnite kako se već na razini slušnog organa stvaraju pretpostavke za razlikovanje zvukova različitih frekvencija. Navedite ključne strukture koje pripadaju slušnome putu. Pojasnite dva glavna načina koji omogućuju procjenu položaja izvora zvuka (smjera iz kojeg zvuk dolazi).

Opišite građu vestibularnog dijela vestibulokohlearnog organa i njihovih osjetnih područja. Koje informacije se prema CNS-u šalju iz vestibularnog aparata unutrašnjeg uha i u koje se svrhe te informacije iskorištavaju na svjesnoj ili podsvjesnoj razini?

Koje svrhe služi mogućnost razlikovanja okusnih i mirisnih podražaja?

Opišite građu i razmještaj okusnih pupoljaka u usnoj šupljini te njihovu inervaciju. Opišite osnovni mehanizam podraživanja okusnih stanica te usporedite pojedine glavne modalitete okusa s obzirom na prag osjeta.

Opišite građu njušnog epitela i navedite osnovne strukture i putove koji sudjeluju u centralnom prijenosu njušnih signala.

*Somatomotorički živčani sustav*

Navedite neke svrhe koje se postižu živčanim sustavom posredovanom kontrolom aktivnosti skeletnih mišića. Navedite primjer u kojemu se iste skupine mišića koriste za voljne, ritmične ili refleksne pokrete.

Definirajte položaj α-motoneurona CNS-a koji se izravno povezuju s vlaknima skeletnih mišića.

Opišite građu i položaj mišićnih vretena. Kakva je njihova osjetna inervacija i kakvu vrstu informacije o mišiću u kojem se nalaze posreduju prema CNS-u? Imaju li mišićna vretena eferentnu inervaciju? Koja je njena uloga?

Opišite neuronski sklop i funkciju refleksa na istezanje.

Opišite neuronski sklop i funkciju Golgijevog tetivnog refleksa.

Opišite neuronski sklop i funkciju fleksornog refleksa (kao primjera refleksa uklanjanja) koji se razvije ako osoba primjerice nehotice dohvati vrelu posudu ili hodajući nagazi na trn.

Koje neuronske skupine moždanog debla funkcijski pripadaju motoričkom živčanom sustavu? Na koje motoričke funkcije njihovi silazni putevi primarno utječu?

Koji se dijelovi moždane kore najuže povezuju s kontrolom motorike i zbog kojih svojih funkcija predstavljaju najvišu hijerarhijsku razinu u kontroli motorike? Što je kortikospinalni trakt?

Što su bazalni gangliji i u kojim aspektima kontrole motorike sudjeluju?

Koje su tri funkcionalne podjedinice malog mozga i koje su njihove temeljne funkcije temeljem njihove ulazno-izlazne povezanosti s drugom dijelovima CNS-a?

*Autonomni živčani sustav (ANS) i hormoni srži nadbubrežne žlijezde*

Opišite simpatički i parasimpatički dio ANS-a s obzirom na:

* smještaj preganglijskih neurona u CNS-u
* periferni položaj autonomnih ganglija
* tip neurotransmitera koji se otpuštaju na preganglijskim i postganglijskim vlaknima
* mehanizme kontrole djelovanja neurotransmitera na ciljne tkivne stanice
* receptore preko kojih ostvaruju svoje učinke
* učinke na ciljna tkiva (cirkulacijski sustav, dišni sustav, probavni sustav, i dr.)

Zbog čega se za srž nadbubrežne žlijezde kaže da djeluje kao modificirani simpatički ganglij? Kako nastaju katekolamini srži nadbubrežnih žlijezda? Koliki je njihov poluvijek života u cirkulaciji i na koji način se ograničava njihovo biološko djelovanje? Koje prednosti simpatičkom dijelu ANS-a donosi mogućnost djelovanja posredstvom hormona, ponajprije adrenalina?

**Probavni sustav i metaboličke funkcije jetre. Ravnoteža u prehrani. Energetika i intenzitet metabolizma. Termoregulacija.**

Opišite anatomsko ustrojstvo probavnog sustava te temeljne značajke građe njegove stijenke. Koje su fiziološke zadaće probavnog sustava?

Kako se dijele kretnje stijenke probavne cijevi s obzirom na svrhu koja se tim kretnjama ostvaruje?

Odakle mogu potjecati lučevine koje se izlučuju u lumen probavne cijevi?

Koja je specifična zadaća usne šupljine u okviru funkcija probavnog sustava kao cjeline? Kako se tijekom jela mijenja funkcija žlijezda slinovnica, kako to utječe na protok i sastav izlučene sline i kako te promjene pomažu hranjenje?

Koja je fiziološka uloga jednjaka i pojasnite kako njegova građa i motoričko-sekrecijske funkcije omogućuju ostvarivanje te uloge?

Koje su fiziološke zadaće želuca? Kako želučani sok potpomaže te funkcije? Kako se ostvaruje kontrola motoričko-sekrecijskih procesa koji se odvijaju u želucu tijekom/nakon jela?

Opišite osnovne značajke enzimske razgradnje i apsorpcije ugljikohidrata, bjelančevina i masti nakon njihova unosa hranom u probavni sustav. Koje značajke tankog crijeva taj dio probavnog sustava čine glavnim mjestom probave i apsorpcije nutritivnih sastojaka?

Koje su fiziološke zadaće pojedinih dijelova debelog crijeva? Opišite strukturne značajke debelog crijeva i motoričko-sekrecijske funkcije koje omogućuju ostvarivanje tih uloga?

Pojasnite narav povezanosti jetre s probavnim sustavom koja joj omogućuje da potpomaže i nadopunjuje funkcije probavnog sustava te preuzima veći dio apsorbiranih nutrijenata.

Što označuje izraz energetska ravnoteža i kako se postiže?

Što je energijska vrijednost hranjivih tvari?

Što je respiracijski kvocijent?

Što označuje naziv pozitivna odnosno negativna ravnoteža dušika?

Što je bazalni metabolizam i kako se može mjeriti? Koji uvjeti pritom moraju biti zadovoljeni?

Navedite neke čimbenike koji utječu na intenzitet metabolizma (najčešće na način da ga povećavaju u odnosu na osnovnu razinu).

Što znači pojam termoregulacije i zbog čega je termoregulacija potrebna? Gdje se nalazi termoregulacijski centar i kako zamjećuje temperaturne promjene?

Koji su fiziološki mehanizmi koji omogućuju zagrijavanje tijela ukoliko postoji tendencija pothlađivanja? Koji su fiziološki mehanizmi otpuštanja suvišne topline iz tijela? U čemu se sastoji aklimatizacija na vrućinu (npr. kod dulje izloženosti visokim temperaturama okoliša)?

**Endokrinologija.**

*Opći principi endokrinog nadzora*

Što su hormoni? Navedite neke od temeljnih funkcija endokrinog sustava.

Koje skupine hormona razlikujemo prema kemijskoj građi? Usporedite ih s obzirom na način prijenosa u krvi i poluvijek života u plazmi. Usporedite ih prema smještaju njihovih receptora u ciljnim tkivima i načinu na koji utječu na stanične funkcije.

Pojasnite princip negativne povratne sprege kao način regulacije lučenja hormona.

*Hormoni hipotalamusa i hipofize*

Pojasnite anatomsku i funkcijsku (fiziološku) povezanost između hipotalamusa i hipofize.

Navedite hormone stražnjeg režnja hipofize, pojasnite mehanizme kontrole njihovog lučenja i fiziološke učinke.

Koje su fiziološke uloge gonadotropnih hormona adenohipofize kod muškaraca odnosno kod žena?

Koje su fiziološke uloge tireotropnog hormona (TSH) adenohipofize?

Koje su fiziološke uloge adrenokortikotropnog hormona (ACTH)?

Koji čimbenici mogu potaknuti/suprimirati lučenje hormona rasta? Usporedite utjecaj hormona rasta na energijsko iskorištavanje masti u odnosu na iskorištavanje glukoze. Kakav je očekivani utjecaj pojačanog izlučivanja hormona rasta na koncentraciju glukoze u krvi? Kakav je utjecaj hormona rasta na metabolizam bjelančevina?

Kako će smanjeno odnosno pojačano lučenje hormona rasta utjecati na linearni rast ako je poremećaj lučenja nastao u djetinjstvu? Što je akromegalija?

*Hormoni štitne žlijezde*

Opišite građu štitne žlijezde, način sinteze, pohrane i izlučivanja tiroksina (T4) i trijodtironina (T3). Kako se hormoni štitnjače prenose u krvi?

Pojasnite kako se i zbog čega učinci hormona štitnjače ostvaruju primarno posredstvom T3 ako štitna žlijezda u cirkulaciju otpušta dominantno T4. Kako hormoni štitnjače ostvaruju svoje stanične učinke u tkivima?

Opišite utjecaj hormona štitne žlijezde na metabolizam, cirkulacijski sustav, dišnu funkciju, živčani sustav te, kod djece, na tjelesni rast. U kontekstu navedenog, opišite neke od simptoma hipertireoze i hipotireoze. Pojasnite zbog čega guša ili struma može biti znak i hipertireoze i hipotireoze. U čemu je najveća opasnost konatalne hipotireoze?

*Hormoni kore nadbubrežnih žlijezda*

Koje hormone stvaraju pojedina područja kore nadbubrežnih žlijezda? Kako se regulira lučenje ovih hormona?

Kako se hormoni kore nadbubrežnih žlijezda prenose u krvi?

Kakav je utjecaj aldosterona na bubrežnu reapsorpciju natrijevih iona?

Na koje načine aldosteron utječe na koncentraciju kalijevih iona u plazmi?

Kako kortizol utječe na:

- koncentraciju glukoze u plazmi

- metabolizam glukoze u jetri

- metaboliziranje glukoze u mišićima

- proces pohrane triglicerida u masnom tkivu

- mobilizaciju (oslobađanje) masnih kiselina iz masnog tkiva

- metabolizam bjelančevina

- upalne procese

Ima li kortizol mineralokortikoidnu aktivnost?

Pojasnite kojim mehanizmima i hiperkorticizam i hipokorticizam mogu biti praćeni pojačanom pigmentacijom kože i sluznica (uključujući sluznicu usne šupljine).

*Hormoni gušterače*

Kako je građen endokrini dio gušterače i koje hormone stvara? Što djeluje kao poticaj za njihovo lučenje, a što djeluje inhibicijski? Što je C-peptid i čemu služi određenje njegove koncentracije u krvi?

Kako se mijenja omjer inzulina i glukagona u razdoblju a) nakon obroka (u vrijeme apsorpcije hranjivih tvari); b) između obroka (u postapsorpcijskom razdoblju)?

Kako inzulin utječe na:

- koncentraciju glukoze u plazmi

- metabolizam glukoze u jetri

- metaboliziranje glukoze u mišićima

- proces pohrane triglicerida u masnom tkivu

- mobilizaciju (oslobađanje) masnih kiselina iz masnog tkiva

- metabolizam bjelančevina

Usporedite glikogen i mast kao oblike skladištenja izvora energije u tijelu.

Kako glukagon utječe na koncentraciju glukoze u krvi i kojim hormonskim učincima?

Kakve posljedice će i zbog čega manjak ili nedjelotvornost inzulina imati na:

- koncentraciju glukoze u plazmi

- proces pohrane triglicerida u masnom tkivu

- mobilizaciju (oslobađanje) masnih kiselina iz masnog tkiva

- razinu ketonskih tijela u tjelesnim tekućinama

- metabolizam aminokiselina

Što je test oralnog opterećenja glukozom i kakve rezultate tog testa očekujete kod osobe s šećernom bolesti u usporedbi sa zdravom osobom?

*Hormoni uključeni u regulaciju plazmatske koncentracije kalcijevih i fosfatnih iona*

Kako je raspodijeljena ukupna količina kalcija i fosfata u tijelu? U kojim oblicima nalazimo kalcij i fosfate u izvanstaničnoj tekućini?

Zbog čega je potrebno strogo kontrolirati koncentraciju kalcijevih iona u plazmi? Koji hormoni igraju ključne uloge u održavanju stalne koncentracije ionskog kalcija u plazmi? Gdje se ti hormoni stvaraju? Preko kojih ciljnih tkiva ostvaruju svoje učinke i kakve su posljedice njihova djelovanja na ciljna tkiva?

*Spolne žlijezde*

Koje su dvije temeljne funkcije spolnih žlijezda u muškaraca i žena?

Opišite proces gametogeneze kod muškarca i ulogu Sertolijevih stanica u tom procesu. Koji hormoni omogućuju normalno odvijanje gametogeneze?

Koje su fiziološke zadaće epididimisa, sjemenih mjehurića i prostate?

Opišite osnovne promjene koje spermije (nakon spolnog odnosa) čine sposobnima oploditi jajnu stanicu.

Opišite kako se testosteron prenosi krvlju i osnovni unutarstanični mehanizam njegova djelovanja na ciljna tkiva. Opišite glavne učinke testosterona koje ostvaruje izvan testisa.

Opišite proces gametogeneze u žena.

Opišite značajke mjesečnog ovarijskog ciklusa žena generativne dobi te značajke njegove hormonske kontrole.

Koje su faze i obilježja endometrijskog mjesečnog ciklusa? Opišite ovisnost opisanih promjena o promjenama razine ženskih spolnih hormona. Opišite još neke fiziološke učinke ženskih spolnih hormona osobito one koji se očituju tijekom puberteta.

**Fiziološke prilagodbe mišićnom radu (fiziologija vježbanja i sporta).**

Opišite i usporedite supstrate koje aktivni mišići mogu koristiti u namicanju energije (ATP-a) za podržavanje mišićnog rada.

Opišite kako se u mišićnom radu mijenjaju odnosi metaboličkih hormona koji upravljaju procesima mobilizacije i iskorištavanja tjelesnih energijskih zaliha.

Opišite kako se, kojim mehanizmima i u koje svrhe u mišićnom radu mijenjaju funkcija cirkulacijskog i dišnog sustava osobito:

- protok i raspodjela protoka kroz veliki i mali optok, učinkovitost srčanog crpenja i arterijski tlak

- veličina plućne ventilacije i difuzijski kapacitet pluća

- otpuštanje kisika iz hemoglobina

Opišite načine oslobađanja topline iz tijela tijekom mišićnog rada i kako uvjeti okoliša (temperatura, vlažnost) mogu utjecati na učinkovitost tih procesa.

Kakvu promjenu osmolarnosti očekivano izaziva aktivacija termoregulacijskih mehanizama u mišićnom radu i na koji način se u takvim okolnostima mijenja bubrežno izlučivanje vode?

Pojasnite važnost nadoknade vode i elektrolita za podržavanje mišićnog rada.

Opišite narav dugoročnih prilagodbi koje čine da se parametri učinkovitosti mišićnog rada (poput sile koju generira mišićna kontrakcija, izdržljivosti i sl.) poboljšavaju kontinuiranim vježbanjem/treningom.