



Režim študija

Predmet: Fiziologija za dentalno medicino

Študijski program:

EMŠ program Dentalna medicina

Letnik izvajanja predmeta: 2

Semester, v katerem se predmet izvaja:

Zimski in poletni

Vrsta predmeta:

OBVEZNI

Število kreditnih točk (ECTS): 12

Nosilec (nosilci) predmeta: prof. dr. Žarko Finderle, prof. dr. Ksenija Cankar, izr. prof. dr. Helena Lenasi

Sodelujoče organizacijske enote (katedre in inštituti): Inštitut za fiziologijo

Datum objave režima študija: 15. 9. 2022

A. Splošni del (velja za obvezne in izbirne predmete)

1. Cilji in kompetence

Pouk fiziologije temelji na uporabi pridobljenih spoznanj iz biofizike, biokemije, biologije in normalne morfologije. Cilj predmeta je, da študent predhodna znanja vključi v razumevanje fizioloških procesov, da se spozna s funkcijo normalnega organizma in usvoji temeljne koncepte v fiziologiji. Študent spozna principe merjenja fizioloških pojavov, se nauči opravljati meritve nekaterih fizioloških parametrov ter se navaja interpretirati rezultate meritev v skladu s koncepti. Razvija se sposobnost samostojnega reševanja problemov in kritičnosti misli ter spodbuja navado samoizobraževanja.

2. Natančen potek študija

Študij poteka v skladu s 3. členom Pravilnika (Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin za enovita magistrska študijska programa Medicina in Dentalna medicina).

Vsa obvestila o pouku Fiziologije bodo objavljena v spletni učilnici.

Za tolmačenje določil Pravilnika o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin za enovita magistrska študija programa medicina in dentalna medicina sta pristojna dekan UL MF in prodekan za študijske zadeve. Zato se o domnevnih neskladjih med Pravilnikom in Režimom študija za predmet Fiziologija za EMS Medicina in Dentalna medicina obvesti dekana UL MF in prodekana za študijske zadeve.

2.1 PREDAVANJA:

Termini in naslovi predavanj so objavljeni v spletni učilnici.

2.2 VAJE IN NAVODILA ZA VAJE:

Vaje in navodila za vaje so obvezni. Termini navodil za vaje so objavljeni skupaj z razporedom predavanj. Vaje opravljajo študenti po skupinah, ki so določene vnaprej. Seznam skupin bo objavljen na spletni učilnici in bo veljal pri vseh predmetih drugega letnika.

Kadar študent zaradi bolezni ali drugega opravičljivega razloga ne more opravljati vaje v svoji skupini, jo lahko opravi pri drugi skupini, vendar le po predhodnem dogovoru z asistentom, ki vajo vodi. V vsakem semestru lahko študent eno vajo, na kateri ni bil prisoten iz opravičljivih razlogov, opravi v terminu ponavljalnih vaj. Študent, ki neopravičeno izostane od vaje, vaje ne more nadomestiti. Vaja je opravljena, ko so izpolnjeni naslednji pogoji: pripravljenost na vajo, aktivno sodelovanje, usvojene veščine in oddan protokol.

2.3 SEMINARJI:

Vsak študent mora opraviti dva seminarja.

Navodila za pripravo seminarja:

Študent ali skupina študentov pripravi vsebino dodeljenega seminarja na 1 diapozitivu v obliki .ppt. Na diapozitivu mora predstaviti skrajšan naslov in največ 1 diagram ter 5 alinej na temo seminarja, velikost črk najmanj 24. V opombah (Foot Note) je potrebno navesti imena študentov. Predstavitev seminarja traja 15 min in vključuje kratko predstavitev (do 5 minut) ter diskusijo, kjer vodja seminarja sprašuje študente. Študentje oddajo datoteko .ppt (v verziji Office 2003 in ne novejši!!) vodji seminarja po e-pošti najkasneje 3 delovne dni pred zagovorom seminarja. Datoteka naj ima naslov z imenom enega od seminaristov (brez šumnikov) in seminar_fizio (npr. JKovac_seminar_fizio.ppt). Zamenjava posameznih študentov med skupinami je sicer možna, vendar le po predhodnem dogovoru z vodjo razpisanega seminarja. Študent/-ka, ki hoče zamenjati skupino, mora sam/-a najti ustrezno zamenjavo. Teme seminarjev bodo objavljene na spletni učilnici.

3. Sprotna preverjanja znanja in veščin

3.1 KOLOKVIIJI*

Kolokviji so trije in so obvezni. Trije pisni kolokviji iz laboratorijskih vaj (vprašanja izbirnega tipa).

Kolokvij 1: Meritve, Kri, Živec in mišica, EKG.

Kolokvij 2: Čutila, Nevrofiziološke meritve, Dihanje.

Kolokvij 3: Tlaki in kardio-vaskularni sistem, Dihalna funkcija krvi, Ledvice, Metabolizem.

Odsotnost pri obveznih kolokvijih je potrebno opravičiti v tajništvu Inštituta za fiziologijo (fiziologija@mf.uni-lj.si). Pred vsakim (razen prvim) izpitnim rokom je ponavljalni kolokvij. Udeleži se ga lahko vsak, ki med letom ni dosegel povprečja iz treh kolokvijev 60,00 % ali katerega od kolokvijev iz opravičenih razlogov ni opravljal.

Študent se mora na ponavljalni kolokvij prijaviti tajnici Inštituta za fiziologijo po e-pošti fiziologija@mf.uni-lj.si najkasneje tri delovne dni pred razpisanim rokom. Ponavljalni kolokvij zajema snov vseh vaj.

3.2 SEMINARJI

Vsi študenti skupine, ki imajo seminar, morajo biti pripravljeni na seminar in odgovarjajo na postavljena vprašanja, ki bodo podobna tistim na izpitu. Pripravljenost študenta/-ke je pogoj, da je seminar opravljen. Seminar se ocenjuje z opravič/ni opravič.

4. Pogoji za pristop h končnemu preverjanju znanja (predmetnemu izpitu)

V skladu s 23. členom pravilnika so pogoji za pristop k izpitu:

- opravljene vse vaje,
- povprečje iz treh kolokvijev 60,00 % ali več,
- opravljena oba seminarja.

5. Končno preverjanje znanja in veščin (predmetni izpit)

Izpit je pisni, z vprašanji izbirnega tipa. Tisti, ki so pisali pozitivno, morajo opraviti še ustni del izpita.

Pri pisnem izpitu velja:

- Za pozitivno oceno pisnega izpita je potrebnih najmanj 60,00 % točk.
- Pozitivna ocena pisnega izpita je pogoj za pristop k ustnemu delu izpita, razen pri tretjem in četrtem/petem opravljanju.
- Pri četrtem/petem opravljanju izpita se ustni del izpita opravlja pred komisijo. Komisijski izpit poteka v skladu s Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin za enovita magistrska študija programa medicina in dentalna medicina.
- K rezultatu pisnega izpita se prišteje bonus, to je pozitivni del povprečne ocene treh rednih kolokvijev, utežen z eno tretjino. Bonus se upošteva le v tekočem študijskem letu. Primer: če študent dobi povprečno oceno kolokvijev 90%, se pozitivni del ocene, to je 30% ($90\% - 60\% = 30\%$), deli s 3, kar znaša 10 %. Dobljeni bonus 10 % se prišteje k oceni, ki jo je študent dosegel pri pisnem izpitu. V opisanem primeru se pisna ocena izpita, npr. 60 %, izboljša za 10 %; skupna ocena izpita tako znaša 70 %.
- Bonus se prišteje le v primeru, ko je ocena pisnega dela izpita večja ali enaka 60,00 %.**

Prijave in odjave na izpit potekajo preko informacijskega sistema VIS.

Na vpogled pisnih izdelkov se študenti prijavijo pisno preko elektronske pošte v tajništvo v roku 7 dni po kolokviju/izpitu. Prijavljeni študenti bodo preko elektronske pošte obveščeni o terminu vpogleda oz. bo le ta objavljen na spletni strani Medicinske fakultete, podstran predmet fiziologija.

Pisni izdelki so na vpogled šele po zaključenih ustnih izpitih. Vpogled ni namenjen ugotavljanju, kateri od možnih odgovorov je pravilen. Za taka oziroma podobna vprašanja, ki se nanašajo na vsebine predmeta, so pedagoški delavci dosegljivi celo leto v času uradnih ur (po predhodni najavi preko e-pošte).

Na vpogledu študent poleg svoje izpitne pole dobi tudi tabelo, iz katere je razvidno ali je na vprašanje odgovoril pravilno ali napačno. Preveri naj skladnost svojih odgovorov iz izpitne pole in tabele. Če želi osebni razgovor s pedagoškim delavcem, naj izpolni obrazec, na katerega naj napiše zaporedne številke spornih vprašanj ter pripombe/ugovor/obrazložitev, zakaj misli, da je bilo vprašanje napačno ocenjeno. Pedagoški delavec bo študenta kontaktiral po elektronski pošti, kamor mu bo tudi posredoval pojasnilo, lahko se dogovorita tudi za individualni razgovor.

6. Druge določbe

Velja 34. člen Pravilnika o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin za Enovita magistrska študijska programa Medicina in Dentalna medicina.

Študenti s posebnimi potrebami naj na začetku šolskega leta (najkasneje do 14. oktobra oziroma najkasneje 14 dni po pridobitvi statusa) prinesejo potrdilo o njihovem statusu na tajništvo Inštituta za fiziologijo.

7. Primarno in dopolnilno študijsko gradivo

Boron WF, Boulpaep EL. Concise Medical Physiology

John E. Hall PhD: Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology

Bruce M. Koeppen & Bruce A. Stanton: Berne & Levy Physiology

Boron WF, Boulpaep EL. Medical Physiology

8. Izpitne teme, klinične slike in veščine

IZPITNE TEME	PODTEME
Homeostaza	Vzdrževanje stalnosti notranjega okolja. Uravnavane količine, pregled.
Transportni pojavi – splošno	Intenzivne in ekstenzivne količine v fiziologiji, opis energijskega zakona. Kapacitete, zveza med intenzivnimi in ekstenzivnimi količinami (volumen – tlak, toplota – temperatura, naboj – napetost, količina snovi – koncentracija). Pretoki, spremembe ekstenzivnih količin v času (difuzija, konvekcija). Tokovi in gonilne sile (toplotni tok – difuzija, konvekcija, sevanje, evaporacija, volumski tok – konvekcija, tok snovi – konvekcija, difuzija, električni tok, posebej v raztopinah). Pretakanje skozi zaporedno in vzporedno postavljene elemente, vpliv upornosti. Podobnosti med različnimi vrstami tokov: toplotni, električni (Kirchoffovi zakoni), snovni, volumski – profil temperature, napetosti, koncentracije (delnih tlakov), tlaka.
Termodinamika bioloških raztopin	Pojem termodinamskega ravnovesja za dva ali več oddelkov. Kemijski potencial in opis multiple sile na delec snovi. Ravnovesni sistemi: elektrokemijsko ravnovesje, osmotsko ravnovesje, Henryjev zakon.
Sistemska analiza v fiziologiji	Opis sistema, stanje sistema. Statični odziv sistema, prehodi med stanji (za primer posode z vodo kot analoga arterijskega sistema). Vrste motenj (kratkotrajne, dolgotrajne), vrste odzivov (PID...) Statična stabilnost sistema.

Uravnavanje v bioloških sistemih	Nadzorni sistem in njegovi deli (receptor, aferentni krak, nadzorni center, eferentni krak, efektor). Karakteristika nadzornega sistema. Ojačenje sistema. Vrste regulacij (z zaprto zanko, z odprto zanko, s programsko kontrolo, adaptabilni sistemi).
Transport snovi preko celične membrane	Facilitirana difuzija, kompetitivna inhibicija, alosterična inhibicija, kooperativnost: prikaz z diagrami. Sekundarni in primarni aktivni transport. Ionski kanalčki in prenašalci.
Transport vode, osmoza	Koligativne lastnosti snovi in fiziološki vplivi. Osmoza: splošne značilnosti – toničnost, osmolarnost. Idealni sistemi, neidealni sistemi, refleksijski koeficient. *Regulacija celičnega volumna.
Membranski potencial	Primer za membrano, ki je prepustna le za eno vrsto kationov. Primer za membrano, ki je prepustna za eno vrsto kationov in anionov, neprepustna pa za druge anione. Donnanovo ravnovesje (kje v telesu), učinek na membranski potencial, osmotske sile. Splošni primer: membrana je prepustna za dve vrsti kationov – elektrokemijsko neravnovesje. Goldmanova enačba (konstantnega polja). *Električni model celične membrane.
Električno komuniciranje (lokalizirani in potujoči potenciali)	Merjenje električnih pojavov. Vzdražnost ter vrste dražljajev in odzivov (lokalni odziv, akcijski potencial). Vrste kanalčkov glede na vzdražnost (depolarizacijski in repolarizacijski tokovi). Statični odziv celične membrane na draženje, prehodni pojavi. Lokalni odziv, prevajanje z dekrementom npr. pri elektrotoničnem potencialu.
Skeletna mišica: makroskopski opis	Kako opazujemo in definiramo krčenje (koncentrična, ekscentrična, izometrična, izotonična kontrakcija). Fizikalne količine za opis mehanskega delovanja mišice (dolžina, hitrost, napetost) in lastnosti mišice (jakost in moč mišic). Načini aktivacije mišice (zgib, tetanus, kontraktura). Mehanske lastnosti skeletnih mišic. Odvisnost hitrosti krčenja od sile. Odvisnost sile od dolžine pri izometrični kontrakciji.
Mikroskopski opis, sklopitev vzburjenja in kontrakcije	Sarkomera kot osnovna enota kontraktilnega aparata, njeni elementi in funkcija. Vloga prečnih mostičev pri kontrakciji. Aktivacija kontraktilnega aparata s kalcijem in občutljivost na kalcij. Sklopitev med vzburjenjem in kontrakcijo.
Energetika mišične kontrakcije	Viri energije in presnova.
Gladka mišica	Strukturne razlike glede na skeletno mišico (velikost, kontraktilni aparat, stiki, sarkoplazemski retikulum), prenos sile. Kontrakcija gladke mišice, mehanske lastnosti in mehanizem aktivacije. Načini transdukcije signala na sarkolemi, ki sproži kontrakcijo. Integracija kontraktilne aktivnosti gladkih mišic (organizacija glede na inervacijo, nevrotransmitorji). Elektromehanične odvisnosti pri gladki mišici.
Delovanje mišic v telesu	Aktivacija mišic v telesu, načini povečevanja moči kontrakcije. Prenos sile v sklepih, odvisnost navora od pritrdišč mišice, sklepne kota in dejavnikov mišice.
Splošni opis, porazdelitev	Elementi krvnega obtoka in njihova funkcija. Porazdelitev presekov, hitrosti, volumna krvi in tlakov vzdolž cirkulacijskega sistema. Pretakanje skozi zaporedno in vzporedno vezane žile.

Črpalna funkcija: srčni ciklus	Srčne komore in njihova funkcija (zgradba prekatne stene, zgradba zaklopk, perikard). Srčni ciklus, opis s sinoptično sliko. Delovanje zaklopk in srčni toni. Merjenje (ultrazvok, mehanofonogram).
Električna aktivnost srca – tipi potencialov, hitrost prevajanja, vzdražnost	Pomen prevodnega sistema za funkcijo srca. Opis monofaznega akcijskega potenciala za vlakna s hitrim in počasnim odzivom. Ionski temelji vlaken s hitrim in počasnim odzivom (delovanje natrijevega kanalčka in kalcijevih kanalčkov). Prevajanje srčnega potenciala in dejavniki, ki vplivajo na hitrost prevajanja. Vzdražnost, njen pomen, mehanizmi. Avtomatičnost in mehanizmi.
Normalna ekscitacija srca, EKG	Elektrokardiogram, kakšno informacijo nam daje. Opis valov v EKG in kaj predstavljajo. *Porazdelitev potencialov v volumnem prevodniku in principu širjenja električnih tokov. Skalarni in vektorski zapis EKG. Merjenje EKG, odvodi in določanje srčne električne osi (vaje).
Srčna mišična celica, energetika srca	Struktura celic (miocitov), tkiva (miokard) in funkcija. Odvisnost maksimalne (izometrične) sile od dolžine vlakna: povezanost s Starlingovim zakonom. Homeometrična in heterometrična regulacija. Odvisnost hitrosti krčenja od obremenitve mišičnih vlaken. Sklopitev vzburjenja in kontrakcije, kroženje kalcija. Mehanika kontrakcije: predobremenitev, obremenitev. Analogija med mišičnim vlaknom in prekatom. Kontraktilnost. Poraba energije v srcu, dejavniki, ki vplivajo nanjo.
Nadzor delovanja srca, vpliv srčne frekvence	Opredelitev srčnega pretoka (minutni volumen), srčni indeks, enote. Nadzor srčne frekvence, normo-, tahi- in bradikardija, variabilnost srčne frekvence. Lastnosti spodbujevalnikov. Vpliv avtonomnega živčnega sistema: vpliv simpatikusa in parasimpatikusa, nevrotransmitorji ter hitrost delovanja, potek vlaken in lateralizacija. Aferentni vplivi na kardioregulatorni center: možganska skorja, možgansko deblo in avtonomni refleksi. Baroceptivni refleksi, Bainbridgeov refleks in atrijski volumni receptorji, prekatni receptorji, kemoceptivni refleksi, draženje visceralnih organov. Respiratorna sinusna aritmija.
Nadzor delovanja srca, vpliv polnitve, obremenitve in kontraktilnosti	Nadzor polnitve prekata v diastoli in vpliv polnilnega tlaka, podajnosti prekata, trajanja polnjenja, upornosti mitralne zaklopke, prisotnosti atrijske kontrakcije in predhodne polnitve. Nadzor končnega sistolnega volumna, vpliv geometrijskih dejavnikov in intrinzičnih lastnosti. Denervirano srce, lastnosti in kdaj nastopijo. Starlingov zakon, poskusi na izoliranem srcu (spreminjanje polnitve in obremenitve prekata). Homeometrična regulacija, inducirana s srčno frekvenco ali obremenitvijo. Zunanji nadzor srčne funkcije (živčni in humoralni vplivi) in spreminjanje kontraktilnosti. Krivulje srčne funkcije.
Diagram p-V	Nadzor delovanja srca, vpliv polnitve, obremenitve in kontraktilnosti.
Hemodinamika	Uporaba ohranitvenih zakonov za opis pretakanja krvi (Bernoullijeva enačba). Pretakanje po rigidnih ceveh, laminarno pretakanje in Poiseuillev zakon. Odstopanja od Poiseuilleva zakona za različne žile, prikaz z odvisnostjo pretoka od perfuzijskega tlaka. Turbulentno pretakanje, opis in kriteriji (Reynoldsovo število). Pretakanje po elastičnih ceveh, opredelitev podajnosti. Vpliv podajnosti arterijskega in venskega sistema na premike krvi med obema. Koncept "Windkessel", pretakanje v pulzih.

Arterije (pulziranje, podajnost)	Podajnost arterij in vpliv na arterijski tlak, spremembe s starostjo. Pomen podajnosti arterijskega sistema za energijsko učinkovitost sistema. Dejavniki, ki določajo srednji arterijski in pulzni tlak. Dejavniki, ki opredeljujejo naraščanje arterijskega tlaka in njegovo padanje. *Kvalitete pulza in aдекватne fizikalne količine, ki jih določajo. Spreminjanje amplitude pulznega vala na periferiji in vzroki. Hitrost širjenja pulznega vala, merjenje in pomen. Merjenje arterijskega tlaka.
Vene (in kolabirajoče žile)	Opis pretakanja skozi kolabirajoče žile. Vpliv gravitacijskih sil na pretakanje krvi (redistribucija krvi, upornost žil). Venske zaklopke, anatomske in funkcionalne. Pomožne črpalke v krvnih obtočilih. Pretakanje limfe in problemi s pogonskimi silami.
Mikrocirkulacija (izmenjava, nadzor)	Funkcija endotelijskih in gladkih mišičnih celic in njihova sklopitev (mediatorji). Elementi mikrocirkulacijske mreže (uporovne, izmenjalne, kapacitančne in kratkostične žile). Mikrovaskularna dinamika in vplivi (hemoreološke lastnosti krvi, dilatacija s pretokom krvi, autoregulacija). Mikrocirkulacijski transport, difuzija, klirens snovi. Filtracija – reabsorpcija in dejavniki, ki vplivajo nanjo (Starlingov zakon kapilar). Lokalni nadzor mikrocirkulacijskega transporta (miogeni in metabolični). Aktivna in reaktivna hiperemija. Zunanji nadzor mikrocirkulacijskega transporta, vaskularni refleksi.
Nadzor srčnega pretoka (venski priliv in srčni pretok = minutni volumen)	Lastnosti venskega sistema, ki vplivajo na pretakanje krvi. Koncept srednjega cirkulacijskega tlaka in venskega priliva, prednosti in pomanjkljivosti. Krivulje žilne funkcije in vplivi nanje. Sklopitev krivulj srčne in žilne funkcije in nadzor minutnega volumna srca (analiza po Guytonu).
Uravnavanje arterijskega tlaka	Vrednosti arterijskega tlaka in spremembe s starostjo. Kaj pogojuje vrednosti arterijskega tlaka? Opredelitev arterijskega tlaka s polnjenostjo arterijskega sistema. *Vpliv srčnega pretoka in periferne uporabe, analiza v diagramu pretoka in tlaka. Nadzor arterijskega tlaka in cirkulacijski refleksi. Delovanje krvnih obtočil pri pokončnem položaju telesa in pri naporu.
Merjenje srčnega pretoka (minutnega volumna)	Metode za merjenje na podlagi posameznega utripa: Fickov princip z merjenjem porabe kisika, metoda razredčenja indikatorja. *Metode za merjenje časovnega poteka (termilucijska metoda, elektromagnetni merilnik pretoka, volumska konduktometrija). Merjenje volumna srčnih votlin z diagnostičnim slikanjem.
Pretok skozi posamezne žilne mreže in značilnosti	Koronarni krvni obtok. Kožni krvni obtok. Obtok krvi skozi možgane. Fetalni krvni obtok.
Povezanost strukture in funkcije	Funkcije dihalnega sistema, osnovne definicije (hiper- in hipoventilacija, evpneja, tahipneja, hiper- in hipokapnija ter hipoksemija in hipoksija). Splošne značilnosti dihalnih poti glede na funkcijo (prevodna in respiratorna zona), presek, upornost. Usoda mikroskopsko majhnih delcev, ki pridejo v dihalne poti – bronhialni ekshalator. Fizikalne zakonitosti za opis transporta plinov (plinski zakon, mešanice plinov, raztapljanje plinov, razredčenje plinov pri vdihu).
Ventilacija	Dihalni volumni in kapacitete, meritve s spirometrijo, razredčenjem plinov in telesno pletizmografijo. Pljučna in alveolna ventilacija, odvisnost od frekvence in globine dihanja. Mrtvi prostor (anatomski, fiziološki) in merjenje alveolne ventilacije. Vpliv alveolne ventilacije na delne tlake ogljikovega dioksida in kisika v alveolah.

Mehanika dihanja	Dihalne mišice in njihova funkcija. Pritiski v pljučih in prsnem košu, njihove medsebojne razlike in pomen za funkcijo. Elastične lastnosti pljuč in prsnega koša. Površinska napetost alveolov in njene posledice za funkcijo pljuč. Podajnost pljuč in prsnega koša, ter dejavniki, ki vplivajo nanju. Upor dihalnih poti različnih oddelkov pljuč. Dinamična kompresija dihalnih poti pri izdihu. Dihalni cikel v diagramu p-V pljuč in delo pri dihanju.
Difuzija v pljučih	Zakovitosti difuzije in odvisnost njenih komponent (difuzijski koeficient, difuzijska površina, debelina alveolne stene in razlike tlakov preko alveolokapilarne membrane) od fizioloških razmer. Difuzijska kapaciteta plinov, opredelitev in merjenje. Sklopitev difuzije s konvekcijo (pretokom krvi) in porazdelitev delnih tlakov vzdolž pljučne kapilare. *Omejenost transporta plinov z difuzijo ali s pretokom krvi, primeri.
Pljučni krvni obtok	Značilnosti tlakov v pljučni cirkulaciji. *Vpliv volumna pljuč na kaliber pljučnih žil. Dejavniki, ki uravnavajo upornost pljučnega žilja. Odvisnost pritiskov v pljučnem žilju od hidrostatskega tlaka in posledice. Hipoksična vazokonstrikcija in hipokapnična bronhokonstrikcija.
Transport plinov s krvjo	Disociacijska krivulja oksihemoglobina, odvisnost oblike od vrste hemoglobina. Kapaciteta krvi za prenos kisika. Fiziološki premiki disociacijske krivulje HbO₂ in njihov pomen. Oblike prenosa CO₂ s krvjo in krivulja vezave CO₂.
Sklopitve ventilacije, difuzije, perfuzije	Vpliv ventilacije in perfuzije na koncentracijo kisika v arterijski krvi. Mešanje oksigenirane in neokxygenirane krvi v pljučih, fiziološki spoj (shunt) in vpliv na pO₂. Dejavniki, ki vplivajo na prenos kisika do tkiv. Porazdelitev pO₂ od alveolov do tkiv.
Uravnavanje dihanja	Opredelitev sistema za izmenjavo kisika in CO₂ ter nadzornega centra. Elementi uravnavne zanke in lastnosti, aferentna in eferentna pot, receptorji, efektorji. Dihalni center in generatorji ritma dihanja. Značilnosti centralnih in perifernih kemoreceptorjev in dejavniki, ki vplivajo nanje. Mehanoreceptorji, drugi receptorji ter vpliv višjih centrov na dihanje. Ventilacijski odziv na pCO₂ in metabolična hiperbola ter uravnavanje dihanja. Dejavniki, ki vplivajo na ventilacijski odziv na pCO₂ in metabolična hiperbolo.
Povezanost strukture in funkcije	Bilanca snovi v telesu (ničelna, pozitivna, negativna). Zgradba nefrona glede na temeljna mehanizma, filtracijo in reabsorpcijo. *Transport topljencev (sekrecija in reabsorpcija) vzdolž nefrona glede na razmerje s klirensom inulina. Mikroskopska struktura žilja, kapilarne mreže in jukstaglomerulni aparat. Lastnosti kortikalnih ter jukstaglomerulnih nefronov. Vplivi hormonov in živčevja. Distalni deli urinskega sistema (ureter, sečni mehur in uretra), značilnosti pretakanja urina (moški, ženske).
Ledvični krvni obtok	Kapilarna dinamika, dejavniki, ki določajo pritisk v glomerulni kapilari (vpliv a. afferens in a. efferens). Avtoregulacija pretoka krvi skozi kapilare (opredelitev z diagramom, pomen, mehanizmi). Pretok krvi in izločanje urina, anurija. *Porazdelitev pretokov krvi skozi različne plasti ledvic. Poraba kisika v ledvicah v odvisnosti od obremenitve ledvic.
Glomerulna filtracija	Glomerulna filtracija (GF), opredelitev in vrednosti, značilnosti ultrafiltrata. Pretok plazme skozi ledvice (PPL), ocenjevanje s klirensom. Filtracija v kapilah (primerjava s sistemskimi kapilarami) in frakcija filtracije. Dejavniki, ki vplivajo na GF (filtracijski tlak, lastnosti glomerulne membrane, PPL, onkotski tlak). Sistem renin – angiotenzin, učinki in nadzor izločanja.

	Nadzor nad GF in PPL.
Testi za funkcijo ledvic, klirens (izčistek)	Temeljni mehanizmi za reabsorpcijo in sekrecijo snovi v tubulih. Izločanje snovi z ledvicami v odvisnosti od tubulnega bremena, prag za izločanje in vplivi nanj. Opredelitev klirensa za funkcijo ledvic, enote, merjenje. Klirens za snovi, ki se samo filtrirajo, se v celoti ali delno reabsorbirajo ali secernirajo. Odvisnost klirensa od tubulnega bremena.
Transepitelijski transport (topljenca, voda): proksimalni tubul	Vrste transmembranskih transportov in njihove značilnosti (aktivni, pasivni, električni, vlek topila). Model celičnega epitelia za tubulno reabsorpcijo (TR) v proksimalnem tubulu in membranske črpalke. Reabsorpcija natrija in topljencev v proksimalnem tubulu. Sile, ki določajo TR v proksimalnem tubulu. Odvisnost med proksimalno TR vode in natrija ter drugih topljencev – glomerulo-tubulno ravnoesje. Tubulo-glomerulna povratna zveza in pomen. *Odvisnost TR od tubulnega bremena (notranji in zunanji = živčni in hormonski vplivi – diagram). *Osmozna diureza (primer za prikaz delovanja mehanizmov).
Transepitelijski transport (topljenca, voda): distalni tubul	Opredelitev proksimalnega in distalnega nefrona. Reabsorpcijske sposobnosti proksimalnega in distalnega nefrona. *Značilnosti luminalnih črpalk za natrij v različnih delih distalnega nefrona. *Celični model za transepitelijski transport v zbiralcih.
Protitočnik	Značilnosti transtubulnega transporta Henlejeve zanke. Vloga distalnega nefrona pri razredčevanju urina. Nastanek zgoščenega urina. Vloga ADH. Opis delovanja protitočnika. Ledvična sredica in vloga sečnine (sposobnosti mehanizma glede na časovno skalo). Diureza, anti-diureza, vodna diureza. Drugi primeri prititočnikov v telesu.
Promet vode v telesu, uravnavanje osmolarnosti	Bilanca vode v telesu, izvori in izločanje vode. Hidriranost (dehidracija, hiperhidracija) glede na osmolarnost telesnih tekočin. Velikost celic in osmolarnost, vloga natrijeve črpalke. Premiki tekočine med ECT in ICT in vplivi, prikaz in analiza z diagrami. Nadzorni mehanizmi uravnavanja osmolarnosti telesnih tekočin. Osmotski in drugi dražljaji za izločanje ADH. Merjenje dilucijske sposobnosti ledvic, osmolarni klirens in klirens proste vode. Izločanje topljencev in klirens proste vode. Povezanost regulacije osmolarnosti in volumna telesnih tekočin.
Promet natrija in vode v telesu	Splošni principi, ki omogočajo promet soli in vode v telesu. Odziv telesa na povečano izločanje soli (časovni diagram telesne teže, vnosa in izločanja vode). Receptorji za homeostazo telesnih tekočin (volumski receptorji v krvnih obtočilih). Sistemski efektorji (simpatikus in AII). *Regulatorji reabsorpcije natrija v ledvicah glede na spremembe osmolarnosti. *Principi delovanja efektorjev regulacije v ledvicah (spremembe glomerulne hemodinamike, renalni živci, transtubulni ionski gradienti, sestava intersticija medule in pretok krvi skozi ledvice, stimulacija reabsorpcije Na⁺ v zbiralcih z aldosteronom). *Efektorji v ledvicah (zbiralce, proksimalni tubul, Henlejeva zanka, ANH in medularni intersticijski pritisk). Vpliv na uravnavanje arterijskega pritiska.
Izločanje kalija z ledvicami	Funkcije kalija in kroženje kalija v telesu (bilanca, vnos – izločanje). Porazdelitev kalija med ECT in ICT in dejavniki, ki vplivajo na nagli premik. Premiki kalija glede na acidobazno stanje v ECT. *Izločanje kalija z ledvicami in dejavniki, ki vplivajo na distalni tubul in zbiralce (koncentracija aldosterona, kalij v prehrani, dobava natrija v distalni tubul, tok distalne tubulne tekočine, dobava

	natrja z neprepustnim anionom v distalni del nefrona, koncentracija ADH – razlaga s celičnim modelom).
Acidobazna fiziologija – pufri in Davenportov diagram	Pomen uravnavanja koncentracije vodikovih ionov, izražanje s pH in fiziološke mejne vrednosti. Izvori H^+ v telesu. Opredelitev acidemije, acidoze, alkalemije in alkaloz. Pufri (v krvi in urinu), hlapni in nehlapni pufri in njihove značilnosti v telesu, pufirska kapaciteta in pufirska moč, titracijska krivulja in predstavitev na diagramih, princip izohidričnosti. *Titriranje nehlapnih pufrov v telesu s H^+. *Hlapni pufri – bikarbonatni pufirski sistem (titriranje s kislino ali bazo, titriranje s CO_2, titriranje s CO_2 v prisotnosti nehlapnih pufrov). *Titriranje s H^+ v prisotnosti hlapnih in nehlapnih pufrov. Davenportov diagram in uporaba. *Uporaba Davenportovega diagrama za plazmo, eritrocit, ledvično tubulno celico.
Acidobazna fiziologija – ledvice in uravnavanje pH v telesu	Določanje količine H^+, izločenih z urinom, titracijska kislost. Značilnosti nefrona, ki omogočajo izločanje velikih količin H^+. Transportni sistemi za izločanje H^+ v telesu (bikarbonatni, fosfatni in amoniakov) in pufri v urinu. Vloga amoniaka, kroženje amoniaka v ledvicah in indukcija sistema. *Dražljaji za nastajanje amoniaka v ledvicah, časovna skala. *Dražljaji za izločanje vodikovih ionov z ledvicami, vpliv na delovanje bikarbonatnega sistema. Bilanca H^+ v telesu, izločanje H^+ s pljuči in ledvicami in vpliv na pH v telesu. *Filtracija bikarbonata v ledvicah in vpliv na pH v telesu.
Funkcije krvi	Homeostatični pomen krvi. Vloga hemoglobina. Krvna plazma v odnosu do ostalih telesnih tekočin. Zaščitna funkcija krvi.
Sestava krvi	Celični elementi v krvi. Sestava plazme. Plazemske beljakovine in pomen.
Eritrociti	Definicija in določanje hematokrita. Nadzor eritropoeze. Življenska doba in razpad eritrocitov. Določanje koncentracije hemoglobina. Določanje koncentracije eritrocitov. Celične vrednosti eritrocitov in določanje.
Krvne skupine	Vrste krvnih skupin ter pomen določanja. Primerjava eritrocitnih krvnih skupin sistemov AB0 in Rh.
Hemostaza	Definicija hemostaze. Faze in komponente hemostaze. Vloga žilja v hemostazi. Vloga trombocitov. Koagulacija plazme; načini aktivacije. Fibrinoliza, načini aktivacije. Testi hemostaze; test časa krvavitve, čas koagulacije.
Presnova snovi in pretvorba energije v telesu	Pomen presnove snovi in energije za homeostazo celičnih funkcij. Pretvorbe energijskih substratov, vnos in zaloge. Značilnosti presnovnih procesov v hranilnem in nehranilnem obdobju organizma.
Uravnavanje presnove v različnih fizioloških stanjih organizma	Nadzor presnove pri običajnem ali podaljšanem privzemu / ne-privzemu hranil. Nadzor presnove pri telesnem naporu. Nadzor presnove med doraščanjem. Nadzor presnove pri daljši izpostavljenosti mrazu.

Bazalna presnova organizma	Princip določitve bazalne presnove. Bazalni pogoji in normiranje izmerjenih vrednosti. Evalvacija izmerjenih vrednosti.
Energijska bilanca organizma	Pretvorba energije in energijske zaloge telesa. Energijska bilanca in fiziološka stanja. Prehranska termogeneza. Nadzor telesne mase. Prehrana in telesni napor.
Uravljanje telesne temperature	Termogenezni in termolizni mehanizmi telesa. Vpliv okolja in fizioloških stanj organizma na uravljanje telesne temperature. Uravljanje telesne temperature. Aklimatizacija na vročino in mraz.
Pregled prebavnih procesov	Strukturno – funkcijske značilnosti prebavil. Vloga enteričnega in avtonomnega živčevja pri nadzoru podprocesov gibanja in izločanja v prebavilih. Prebavni refleksi. Strukturno-funkcijske značilnosti podprocesov digestije in absorpcije.
Gibanje v prebavilih	Žvečenje in požiranje, nevralni nadzor. Gibanje v želodcu, nevralni nadzor. Endokrini, parakrini in neuropeptidni nadzor gibanja. Prebavni refleksi. Havstracije in masovno gibanje.
Izločanje sline	Pregled slinavk, strukturno funkcijske značilnosti salivona. Sestava in funkcije sline. Transport elektrolitov v salivonu. Nevralni nadzor salivacije.
Izločanje, digestija in absorpcija v želodcu	Sestava in funkcije želodčnega soka. Mehanizem kislinskega in encimskega izločanja v želodcu. Uravljanje izločanja želodčnega soka v posameznih fazah. Absorpcija snovi v želodcu.
Izločanje trebušne slinavke	Sestava in funkcija pankreasnega soka. Faze pankreasne sekrecije. Nevralni in hormonski nadzor izločanja. Izločanje žolča, sestava in nadzor izločanja.
Izločanje, digestija in absorpcija v tankem in debelem črevesu	Izločanje v tankem črevesu, nadzor izločanja. Digestija v dvanaestniku in tankem črevesu. Absorpcija presnovkov v tankem črevesu. Prebava in absorpcija lipidov. Absorpcija vode in elektrolitov v tankem črevesu. Absorpcija vode in elektrolitov v debelem črevesu.
Principi delovanja endokrinega sistema	Tipi celičnih komunikacij. Specifičnost delovanja hormonov. Nevroendokrini sistem. Načini delovanja aminskih, peptidnih in steroidnih hormonov. Nadzor izločanja hormonov. Fiziološki in farmakološki učinki hormonov.
Nevroendokrinologija	Hipotalamohipofizni sistem. Hormonske povratne zveze. Primeri regulacijskih zank. Hormoni nevrohipofize.

Hormoni ščitnice	Hipotalamični nadzor sinteze tirotropina (TRH). Nadzor rasti in hormonske sinteze ščitnice (TSH, TSI). Odzivnost ščitnice na TSH. Učinki ščitničnih hormonov na bazalno presnovo in rast tkiv.
Homeostaza kalcija in fiziologija kosti	Dnevna bilanca Ca^{2+} , vnos, skladiščenje in izločanje. Presnova vitamina D in absorpcija Ca^{2+} v GIT-u. Nadzor koncentracije kalcija in fosfata v plazmi (parathormon, kalcitonin). Učinki parathormona in kalcitonina na kosti, ledvice in prebavila. Pomen homeostaze kalcija za rast kosti in zob.
Hormoni skorje nadledvične žleze	Mineralokortikoidi (nadzor tubulne reabsorpcije Na^+). Glukokortikoidi (delovanje na presnovo ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob). Kortikalni androgeni. Hipotalamo-hipofizni nadzor izločanja kortizola. Hiperfunkcija in hipofunkcija skorje nadledvične žleze in pomen kortikalnih hormonov za medicino.
Hormoni sredice nadledvične žleze	Adrenomedularni hormoni (sinteza, nadzor sinteze in sproščanja). Fiziološki in psihološki dejavniki sproščanja kateholaminov. Fiziološki učinki kateholaminov.
Spolni hormoni	Hormoni testisov. Hormonski nadzor testikularne funkcije. Fiziološki učinki androgenov. Hormoni ovarijev. Hormonski nadzor ovarialnega ciklusa; vloga hipotalamo-hipofizne osi pri nadzoru. Placentni hormoni.
Nosečnost	Fiziologija zanositve. Hormonski nadzor nosečnosti (estrogeni, progesteron, hCG, hCS). Fiziološka vloga placente, amniocenteza. Razvoj fetusa med nosečnostjo.
Porod in laktacija	Nadzor začetka poroda. Dejavniki uravnavanja kontrakcij uterusa. Hipotalamo-hipofizni nadzor mlečnih žlez med nosečnostjo in po porodu. Refleks sesanja in nadzor izločanja oksitocina.
Splošne lastnosti in funkcije živčevja	Funkcije živčevja. Struktura živčevja.
Membranski potenciali	Mirovalni membranski potencial. Akcijski potencial. Graduirani, lokalizirani potenciali.
Sinaptični prenos	Tipi sinaps. Mehanizem delovanja kemične sinapse. Nevrotransmiterji. Živčnomišična sinapsa. Plastičnost sinaptičnega prenosa.
Homeostaza živčne funkcije	Pomen hematoencefalne bariere. Vrsta in vloga glije. Dinamika cerebrospinalne tekočine. Nadzor cerebralne cirkulacije. Sklopitev med nevronske aktivnostjo in lokalnim metabolizmom ter pretokom krvi.

Splošne lastnosti senzoričnih sistemov	Principi obdelave podatkov v senzoričnih kanalih; modalnost, specifičnost. Način prenosa podatkov po senzoričnem kanalu; somatotopičnost, retinotopičnost, tonotopičnost. Vrste senzoričnih procesov: recepcija, prenos in obdelava podatkov, zaznava. Dogajanja na receptorjih: transdukcija, transformacija, adaptacija. Koncept receptivnih polj; pomen obrobne inhibicije. Odnos med jakostjo dražljaja in velikostjo odgovora (fiziološko in psihofizično). Senzorični prag, diferencialni prag, prostorska ločljivost.
Somatosenzorični sistem	Oblike mehanorecepcije prek kože in sluznic. Posebnosti površinske termorecepcije. Proprioceptorji in njihova vloga. Mehanizmi nocicepcije. Vloga korteksa pri analizi somatosenzoričnih sporočil.
Fiziologija bolečine	Recepcija bolečine. Posebnosti prenosa in obdelave bolečinskih signalov. Sistemi za modulacijo bolečine.
Optika vida	Optični aparat očesa. Akomodacija vida. Zenični refleksi. Principi globinskega gledanja (monokularni, binokularni).
Nevrofiziologija vida	Fotorecepcija v paličnicah. Fotorecepcija v čepnicah. Tipična zgradbe mrežnice, pomen horizontalnih in vertikalnih povezav. Obdelava akromatičnih signalov v mrežnici. Obdelava kromatičnih signalov v mrežnici; tričepnični sistem, antagonizem barvnih vodov. Funkcijska specializacija v mrežnici: magno- in parvocelularni sistem.
Kortikalna obdelava vidnih informacij	Funkcijska specializacija vidne proge. Princip modularne zgradbe možganske skorje za vid (vrste modulov). Selektivna obdelava vidnih dražljajev: forma, barva, gibanje, globinsko gledanje. Problem združitve vidnih informacij v enotno zaznavo.
Psihofizika vida	Določanje vidnega polja. Določanje ostrine vida. Jakostno – frekvenčno polje fotopičnega vida. Jakostno – frekvenčno polje skotopičnega vida. Psihofizične fotometrične enote.
Prenos zvoka v notranje uho	Fizikalne lastnosti zvoka. Problemi prenosa zvoka in sistemi za uspešen prenos zvoka v notranje uho. Zračno in kostno prevajanje zvoka.
Nevrofiziologija sluha	Mehanizmi vzdraženja dlačnic v notranjem ušesu. Principi analize zvokov v slušnem sistemu. Principi analize tonov. Principi analize glasnosti. Principi analize smeri zvoka. Principi analize govora. Vloga slušnega korteksa pri analizi zvokov.
Psihofizika sluha	Jakostno – frekvenčno polje sluha. Fiziološki temelji subjektivne avdiometrije. Objektivna avdiometrija.
Vestibularni aparat	Senzorična recepcija v sakulusu, utrikulusu in v ampularnih kristah. Vloge vestibularnega aparata.

	Nadzor položaja glave v prostoru; z vidom, brez vida. Testi za vestibularni aparat.
Voh	Principi razlikovanja posebnih snovi z vohom. Senzorični procesi pri vohu, način kodiranja. Vohalne proge.
Okus	Principi razlikovanja posebnih snovi z okusom. Senzorični procesi pri okusu, način kodiranja. Okušalne proge.
Splošna shema motoričnega sistema	Vrste gibov in njihove posebnosti nadzora (refleksni, ritmični, hoteni). Princip hierarhične zgradbe motoričnega sistema. Pomen senzorično-motorične integracije v nadzoru gibov.
Motorična vloga hrbtenjače (refleksna vzdražnost)	Motorična enota. Tipi motoričnih enot. Osnovna načina stopnjevanja mišične kontrakcije. Splošna shema refleksa, vrste refleksov. Miotatični refleks. Inverzni miotatični refleks. Vloga mišičnega vretena in gamamotoričnih nevronov. Refleksi fleksorjev. Primerjava miotatičnega refleksa in polisinaptičnih refleksov. Habitucija in senzitivizacije. Fiziološke osnove EMG. Mišični tonus: antigravitacijski, klinično.
Descendentne motorične proge	Vrste in fiziološke značilnosti descendentnih motoričnih prog. Izvor in pomen lateralnih motoričnih prog. Izvor in pomen medialnih motoričnih prog.
Motorična vloga možganskega debla (nadzor drže)	Refleksi drže. Motorične sposobnosti decerebrirane in dekorticirane živali. Vestibulo-vratni in vestibulo-spinalni refleksi. Vestibulo-okularni refleks. Nadzor ritmičnih gibov.
Kortikalni nadzor gibanja	Faze nastanka in izvedbe hotnega giba. Tipična kortikalna področja pri nastanku hotnih gibov. Funkcija primarnega predela motorične možganske skorje. Vloga premotoričnega in suplementarnega področja možganske skorje. Vloga parietalnega asociacijskega predela možganske skorje pri hotnem gibu. Definicija primarnih kortikalnih eferentnih con.
Vloga malih možganov	Vloga malih možganov.
Motorične funkcije bazalnih ganglijev	Tipične povezave bazalnih ganglijev; direktna in indirektna pot. Tipični živčni prenašalci v bazalnih ganglijih. Primerjava motoričnih in senzoričnih povezav bazalnih ganglijev ter malih možganov. Eksperimentalne in klinične utemeljitve motorične funkcije bazalnih ganglijev.
Očesni gibi	Vrste in funkcija očesnih gibov. Shema nadzora očesnih gibov; primerjava s splošno motorično shemo.
Integrativne funkcije možganskega debla	Funkcije možganskih živcev. Funkcijski vidiki retikularne formacije; modulacija motoričnih, senzoričnih funkcij in stanja zavesti. Tipični nevrotransmitorski sistemi modulacije, ki izvirajo v možganskem deblu. Nadzor kvalitativnih stanj zavesti; budnost, spanje.

	Faze spanja. Fiziološka osnova EEG.
Živčni nadzor nagonskega obnašanja	Vzorci homeostatičnega obnašanja in njihove fiziološke značilnosti (borba–beg-strah, prehranjevanje, razmnoževanje). Pomen integracije vegetativnih hormonskih in motoričnih funkcij pri vedenjskih vzorcih. Funkcije hipotalamusa glede na glavne fiziološke potrebe, motivacijske karte okolja in vzorce obnašanja. Razlaga "centra za nagrado" in zasvojenosti. Značilni živčni skupki (jedra), ki zagotavljajo vlogo hipotalamusa. Cirkadiani ritmi in nadzor.
Vloga vegetativnega živčevja	Primerjava organizacije somatskega in vegetativnega živčevja. Tipični primeri vegetativnih refleksnih lokov. Primerjava simpatičnega in parasimpatičnega sistema. Enterični živčni sistem. Shema nadzora praznjenja mehurja kot model za koordinirane refleksne vzorce. Tipični živčni prenašalci v vegetativnem živčevju. Primeri vegetativnega nadzora funkcije v posameznih organih.
Nadzor govora	Oblike komunikacije med osebki. Pomen sporazumevanja s simboli. Poenostavljena shema nadzora govora (primerjava s splošno motorično shemo). Dokazi lokalizacije in lateralizacije govora.

9. Druge informacije

Za vprašanja glede pouka fiziologije je pristojen Pedagoški kolegij Inštituta za fiziologijo.

Uradne ure tajništva Inštituta za fiziologijo so od ponedeljka do petka od 9.30 do 10.30.