

### III SEMESTAR ŠKOLSKE 2023/24. GODINE: program praktične nastave sa terminima seminara

*Italic fontom- navedene su vežbe koje se rade u elektronskoj učionici*

\* ispitne vežbe

#### **VEŽBA I Uvod u medicinsku fiziologiju (3 časa) 16-19.10.2023.god.**

1. Institut za Medicinsku fiziologiju „Rihard Burijan“, Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu
2. Oblici nastave, protokol rada na vežbama iz Medicinske fiziologije i načini provere znanja
3. Oblici edukacije na Institutu za medicinsku fiziologiju
4. Eksperiment kao metoda naučnog istraživanja u medicini
  - 4.1. Tehnike istraživanja u biomedicini
  - 4.2. Eksperiment i izbor laboratorijske životinje
5. Upoznavanje sa načelima zaštite i dobrobiti laboratorijskih životinja („5R“ načelo)

#### **VEŽBA II Primena (aplikacija) lekova: izvođenje i uvežbavanje na modelu (3 časa) 16-19.10.2023.god.**

1. Mere sprečavanja i postupci za suzbijanje infekcija pri aplikaciji injekcija
  - 1.1. Pravila asepsa i antiseptika
  - 1.2. Medicinsko pranje i sušenje ruku
  - 1.3. Upotreba lične zaštitne opreme
2. Korekcija poremećene homeostaze:
  - 2.1. Putevi primene lekova
  - 2.2. Parenteralna primena lekova – injekcija
3. Postupci pri aplikaciji injekcija: izvođenje i uvežbavanje na modelu
  - 3.1. Intramuskularna injekcija (*praktična vežba i video zapis: 2.1, 2.2*) \*
  - 3.2. Intravenska injekcija (i.v.) i uzorkovanje krvi venepunkcijom (*praktična vežba i video zapis: 2.3, 2.4*) \*
  - 3.3. Ostali putevi aplikacije injekcija (subkutana i intrakutana injekcija, intravenska infuzija i dr)

#### **VEŽBA III Homeostaza zapremine ćelije: vodeno elektrolitna ravnoteža i bilans vode u organizmu, zadaci (4 časa) 23-26.10.2023.god.**

1. Uzimanje krvi za analizu iz jagodice prsta: uzorkovanje kapilarne krvi (*praktična vežba i video zapis: 3.1*)
  - 1.1. Homeostaza zapremine ćelije eritrocita
    - a. Fleksibilnost ćelijske membrane eritrocita
    - b. Promene koje nastaju fiziološkim starenjem eritrocita
  - 1.2. Osmotska ravnoteža - osnovni pojmovi
  - 1.3. Podela rastvora prema osmotskoj koncentraciji
  - 1.4. Podela rastvora prema toničnosti
    - a. Ispitivanje ponašanja i promene zapremine eritrocita u izo, hipo i hipertoničnom rastvoru (*praktična vežba i video zapis: 3.2*) \*
    - b. Ispitivanje osmotske otpornosti eritrocita na hemolizu u različitim koncentracijama hipotoničnih rastvora (osmotski stres) (*praktična vežba i video zapis: 3.3*) \*
    - c. Energetske potrebe i metabolizam eritrocita
    - d. Ispitivanje značaja osmotskog refleksionog koeficijenta ( $\sigma = 0-1$ ) (*praktična vežba i video zapis: 3.4*) \*
2. Odeljci telesnih tečnosti
  - 2.1. Fiziološko narušavanje bilansa vode: fizička aktivnost i dehidracija
  - 2.2. Fiziološki rastvori
3. Vodeno elektrolitna ravnoteža i bilans vode u organizmu
  - 3.1. Negativni bilans vode u organizmu, nedostatak vode: dehidracija
  - 3.2. Pozitivan bilans vode u organizmu, višak vode: hiperhidracija
  - 3.3. Računski zadaci
4. *Zadaci u računarskoj učionici: vodeno elektrolitna ravnoteža (Darrow – Yanet program)*
  - 4.1. *Gubitak vode i/ili elektrolita (dehidracija)*
  - 4.2. *Voda ili elektroliti u višku (hiperhidracija)*
  - 4.3. *Brodolomnici na okeanu*

#### **SEMINAR 1 Telesne tečnosti; fiziološki rastvori (vrste i primena) (2 časa)**

#### **VEŽBA IV Ispitati ekscitabilnost pojedinačnog nervnog vlakna i krivu ekscitabilnosti (4 časa) 30.10.-02.11.2023.god.**

1. Ekscitabilno tkivo i pojedinačno nervno vlakno
  - 1.1. Nastanak mirovnog membranskog potencijala
  - 1.2. Pragovna draž i akcioni potencijal (faze, osobine i refraktornost)
  - 1.3. Ekscitabilnost pojedinačnog nervnog vlakna (kriva ekscitabilnosti)
2. *Ispitivanje osobina pojedinačnog nervnog vlakna (program AP7):*
  - 2.1. *Ispitati uticaj promene ekstracelularne koncentracije jona na ekvilibrijum potencijal datih jona*
  - 2.2. *Registrovati i analizirati akcioni potencijal pojedinačnog nervnog vlakna i odrediti karakteristike pragovne draži\**
  - 2.3. *Ispitati uticaj promene ekstracelularne koncentracije  $Na^+$ ,  $K^+$  i  $Ca^{2+}$  na vrednost mirovnog membranskog potencijala, amplitudu akcionog potencijala i razdražljivost \**
  - 2.4. *Ispitati ekscitabilnost pojedinačnog nervnog vlakna (kriva ekscitabilnosti) \**

**VEŽBA V Ispitati ekscitabilnost perifernog nerva i složeni akcioni potencijal (4 časa) 06.-09.11.2023.god.**

1. Upotreba anestezije u eksperimentalnim istraživanjima
  - 1.1. Upoznavanje sa opštom hirurškom anestezijom - inhalaciona, intravenska i rektalna
  - 1.2. Stadijumi opšte anestezije
  - 1.3. Lokalna anestezija
  - 1.4. Demonstracija anestezije na laboratorijskoj životinji (miš i pacov) (*praktična vežba i video zapis: 5.1*)
  - 1.5. *Prezentacija o vrstama anestezije i primene kod pacova (Rat Blood Pressure)*
2. Ispitati osobine složenog akcionog potencijala nerva (program SimNerv)
  - 2.1. *Registrovati i analizirati složeni akcioni potencijal n. ischiadicusa žabe*
  - 2.2. *Promenom polarnosti stimulusa nastaje promena izgleda akcionog potencijala*
  - 2.3. *Pokazati da je katoda aktivna elektroda*
  - 2.4. *Pokazati postojanje polarizacionih struja*
  - 2.5. *Odrediti intenzitet pragovne i maksimalne draži (pokazati gradiran odgovor)*
  - 2.6. *Pokazati postojanje i izračunavanje trajanja apsolutnog i relativnog refraktornog perioda*
  - 2.7. *Izračunati brzinu provođenja akcionog potencijala u nervu \**
3. Lokalni potencijali membrane
4. Interaktivna video prezentacija centralnog nervnog sistema (A.D.A.M.)

**VEŽBA VI Ispitati ekscitabilnost, kontraktilnost i tonus skeletnog mišića (4 časa) 13-16.11.2023.god.**

1. Vrste kontrakcije i tonus skeletnog mišića
  - 1.1. Miogram pojedinačne mišićne kontrakcije \*
  - 1.2. Nastanak mišićnog tonusa i podela prema aktivnosti kontraktilnih elemenata (aktivan, pasivan i ukupan) i trajanju (posturalan i fazički)
  - 1.3. Testovi za ispitivanje mišićnog tonusa u cilju prepoznavanja hipo i hipertonije
  - 1.4. Vrste mišićne kontrakcije: izometrijska i izotonička
  - 1.5. Motorne jedinice i gradiran odgovor (prostorna sumacija)
  - 1.6. Razlika u odgovoru pojedinačne motorne jedinice i mišića kao celine
2. Video prezentacija pravljenja nervno-mišićnog preparata žabe *m. gastrocnemius – n. ischiadicus*
3. Kompiuterska učionica (zadaci u programu SimMuscle)
  - 3.1. *Registrovati pojedinačnu izotoničnu kontrakciju skeletnog mišića (miogram) \**
  - 3.2. *Registrovati pojedinačnu izometrijsku kontrakciju skeletnog mišića (miogram)*
  - 3.3. *Pokazati zavisnost veličine kontrakcije (amplitude) od jačine stimulusa (gradiran odgovor), izotonične i izometrijske kontrakcije skeletnog mišića \**
  - 3.4. *Registrovati sumaciju efekata dve električne draži na mišić\**
  - 3.5. *Registrovati složenu mišićnu kontrakciju (tetanus) koja nastaje sumacijom efekata frekventnih stimulusa \**
  - 3.6. *Pokazati uticaj opterećenja na amplitudu mišićne kontrakcije*
  - 3.7. *Pokazati uticaj zamora na izolovanom mišiću*

**SEMINAR 2: Ekscitacija i kontrakcija glatkih mišića- razlika u odnosu na skeletne mišiće(2 časa)**

**VEŽBA VII Ispitivanje kontrakcije, snage, tonusa i zamora skeletnog mišića (3 časa) 20-23.11.2023.god.**

1. Izometrijska i izotonična kontrakcija
  - 1.1. Primeri izometrijske i izotonične kontrakcija i način izvođenja vežbi
    - a. Spuštanje u sklek i podizanje iz skleka
    - b. Spuštanje u čučanj, izdržaj i podizanje iz čučnja
2. *Registrovati pojedinačnu izometrijsku kontrakciju (PhysioEx 4.0) i analizirati zapise*
3. *Registrovati složenu mišićnu kontrakciju (tetanus) i odrediti napetost koja se razvija u mišiću*
4. *Pokazati fenomen »stepenica«*
5. *Pokazati uticaj dužine mišića na napetost pri primeni stimulusa konstantnog intenziteta (maksimalne draži) i nacrtati dijagram*
6. *Pokazati uticaj intenziteta stimulusa na napetost u mišiću (pri dužini mišića u mirovanju) i nacrtati dijagram*
7. *Pokazati uticaj opterećenja na brzinu izotonične mišićne kontrakcije i nacrtati dijagrame pri različitim dužinama mišića*
8. Ispitivanje snage skeletnog mišića: primeri vežbi
  - 8.1. Manuelni mišićni testovi
  - 8.2. Test snage stiska šake pomoću dinamometra
9. Elektromioneurografija (EMNG): određivanje brzine provođenja kroz nerve i mišiće
10. Ispitivanje zamora skeletnog mišića: primeri vežbi
  - 10.1. *Pokazati uticaj zamora na grupi mišića in situ (ergogram)*
  - 10.2. *Biering-Sorensenov test za procenu zamora mišića ekstenzora trupa*

**SEMINAR 3: Fiziologija bolne osetljivosti (2 časa)**

## **VEŽBA VIII Funkcionalni testovi za ispitivanje čula vida (4 časa) 27-30.11.2023.god.**

1. Vizuelni i nevizuelni putevi oka, pregled očnog dna (fundus oculi) oftalmoskopom
  - 1.1. Papila (macula coeca)
  - 1.2. Žuta mrlja (macula lutea)
  - 1.3. Krvni sudovi perifernih delova retine
  - 1.4. Crveni refleks očnog dna (odbijanje, refleksija) (*praktična vežba i video zapis: 8.1*)
  - 1.5. Boja očnog dna
2. Čulo vida i funkcionalna anatomija oka
  - 2.1. Opšti principi optike i prelamanje svetlosti u dioptrijskom aparatu oka
  - 2.2. Konstruisanje lika predmeta u shemi redukovanog oka \*
  - 2.3. Refrakcija i refrakcione mane (emetropija, miopija i hipermetropija)
3. Funkcionalno ispitivanje čula vida
  - 3.1. Oštrina vida (*visus oculi*, VO)
  - 3.2. Ispitivanje oštrine vida na optotipu (*praktična vežba i video zapis: 8.2*) \*
  - 3.3. Dokazivanje postojanja slepe mrlje pomoću Mariotovog ogleda (*praktična vežba i video zapis: 8.3*) \*
  - 3.4. Akomodacija i širina akomodacionog polja
4. Vidno polje
  - 4.1. Definicija i širina vidnog polja
  - 4.2. Ispadi u vidnom polju
  - 4.3. Određivanje širine vidnog polja metodom perimetrije i konfrontacije (*praktična vežba i video zapis: 8.4 i 8.5*) \*
5. Ispitivanje osetljivosti oka za boje (*praktična vežba i video zapis: 8.6*)\*
6. Ispitivanje sposobnost reljefnog viđenja predmeta pri binokularnom gledanju (*praktična vežba i video zapis: 8.7*)
7. Ispitivanje konjugovanih pokreta očnih jabučica (*praktična vežba i video zapis: 8.8*)

### **SEMINAR 4: Neurofiziologija vida (2 časa)**

## **VEŽBA IX Funkcionalni testovi za ispitivanje: specijalne (zvuk, miris i ukus) i somatosenzorne osetljivosti (dodir, taktilna lokalizacija i temperatura) (4 časa) 04-07.12.2023.god.**

1. Adekvatni stimulus - zvučni talas (brzina, visina-frekvencija, jačina-amplituda, pravac)
  - 1.1. Fenomeni zvučnih talasa: maskiranje i buka
  - 1.2. Putevi provođenja zvuka i gubitak sluha: konduktivna i sensorineuralna naglupost
2. Kvantitativni testovi za ispitivanje sluha (orijentacioni):
  - 2.1. Test trenja prsiju, test šapata, test glasnim govorom, test otkucaja sata
3. Kvalitativno ispitivanje čula sluha zvučnim viljuškama (*praktična vežba i video zapis: 9.1*)
  - 3.1. Ispitivanje vazdušne i koštane provodljivosti zvuka (*praktična vežba i video zapis: 9.2*) \*
    - a. Rineov (Rinne) test
    - b. Veberov (Weber) test
    - c. Švabahov (Schwabach) test
4. Funkcionalno ispitivanje sluha – audiometrija i primeri audiograma
  - 4.1. Odrediti prag čujnosti za zvuke različite frekvencije (*audiometrija - BrainMetric*)
5. Somatosenzorni receptori i veličina receptivnog polja
  - 5.1. Somatski senzibilitet: mehanoreceptori \*
    - a. Ispitati osetljivost na dodir pomoću vate
    - b. Ispitivanje sposobnosti taktilne lokalizacije: na telu i licu (*praktična vežba i video zapis: 9.3*)
    - c. Odrediti raspored tačaka za dodir Frejovim (*Frey*) esteziometrom (*praktična vežba i video zapis: 9.4*)
    - d. Ispitivanje prostorne diskriminacije ili taktilne oštrine: Veberovim (*Weber*) šestarom (*praktična vežba i video zapis: 9.5*)
  - 5.2. Ispitivanje senzibiliteta za temperaturu (termoesteziometar) (*praktična vežba i video zapis: 9.6*) \*
6. Ispitati osetljivost čula mirisa i ukusa
  - 6.1. Kvalitativno i kvantitativno ispitivanje čula mirisa
  - 6.2. Kvalitativno ispitivanje čula ukusa
  - 6.3. Ispitivanje povezanosti čula mirisa i ukusa

## **VEŽBA X Testovi za ispitivanje proprioceptivnog i kortikalnog senzibiliteta. Klinički važni refleksi medule spinalis i cerebeluma (4 časa) 11-14.12.2023.god.**

1. Propriocepcija i proprioceptori: standardni neurološki testovi za procenu dubokog senzibiliteta
  - 1.1. Ispitati osećaj položaja pasivnog i aktivnog pokreta - kinestezija (kinesthesia): test imitacije i Rombergov test (*praktična vežba i video zapis: 10.2 i 10.3*) \*
  - 1.2. Ispitati vibracioni senzibilitet (pallesthesia) (*praktična vežba i video zapis: 10.1*) \*
2. Ispitati kortikalni senzibilitet: grafestezija, stereognozija i barognozija (*praktična vežba i video zapis: 10.4*) \*
3. Ispitivanje klinički važnih refleksa
  - 3.1. Izvesti eksteroceptivne reflekse: kožno-mišićni, kornealni i konjunktivalni refleksi \*
  - 3.2. Izvesti reflekse oka
    - a. Ispitivanje zenice na svetlost: refleksni luk i odgovor efektor (mioza)\*
    - b. Ispitivanje zenice na mrak: refleksni luk i odgovor efektor (midrijaza)\*

- c. Reakcije zenica na akomodaciju: „reakcija na blizinu“ \*
  - 3.3. Miotatički, monosinsptički refleks ili refleks na istežanje \*
    - a. Metoda za pojačanje refleksnog odgovora na donjim ekstremitetima - Jandrašikov manevar
    - b. Postupci pri izvođenju miotatičkih refleksa i gradiranje intenziteta refleksnog odgovora
    - c. Ispitati klinički važne miotatičke reflekse na gornjim ekstremitetima i oceniti intenzitet refleksnog odgovora (stepenima od 0 do +4)
    - d. Ispitati klinički važne miotatičke reflekse na donjim ekstremitetima i oceniti intenzitet refleksnog odgovora (stepenima od 0 do +4)
  - 4. Pregled funkcija malog mozga
    - 4.1.a-d. Izvesti testove za procenu funkcije malog mozga (hoda, govora, pokreta očnih jabučica, održavanje ravnoteže)
    - 4.2. Procena koordinacije pokreta
  - 5. Ispitati reakciono vreme
    - 5.1. Određivanje reakcionog vremena: test pomoću lenjira
- SEMINAR 5: Kontrola tonusa mišića i uspravnog položaja tela (2 časa)**

**TEST 1 će se održati u subotu 16.12.2024.g prema rasporedu koji će naknadno biti objavljen**  
**METODSKE JEDINICE: 1. UVOD U MEDICINSKU FIZIOLOGIJU. HOMEOSTAZA I KONTROLNI MEHANIZMI; 2. TRANSPORTI KROZ BIOLOŠKE MEMBRANE; 3. TELESNE TEČNOSTI; 4. FIZIOLOGIJA EKSCITABILNIH TKIVA; 5. FIZIOLOGIJA MIŠIĆA; 6. OPŠTA NEUROFIZIOLOGIJA; 7. SENZORNA NEUROFIZIOLOGIJA; 8. FIZIOLOGIJA ČULA (SPECIJALNI SENZORNI SISTEMI)**

**VEŽBA XI Ispitivanje vestibularnog sistema i električne aktivnosti mozga (elektroencefalografija, EEG) (4 časa) 18.-21.12.2023.god.**

1. Vestibularni sistem: statička i dinamička posturalnost
  - 1.1. Statička i dinamička ravnoteža u odgovoru na gravitaciju, linearno i angularno ubrzanje
  - 1.2. Vestibularni refleksi: objektivna procena stabilnosti
    - a. Medijalni vestibulospinalni put i vestibulookularni refleks (VOR)
    - b. Lateralni vestibulospinalni put i vestibulocervikalni refleks
2. Vestibulookularni refleks (VOR) - nistagmus
3. Statički testovi za procenu funkcije vestibularnog sistema
  - 3.1. Rombergov test (*praktična vežba i video zapis: 11.1*) \*
  - 3.2. Kalorijski test (vestibulometrija)
  - 3.3. Ispitivanje potiska glave (»Head-impulse« test)
4. Dinamički testovi za procenu funkcije vestibularnog sistema
  - 4.1. Rotacioni test za procenu funkcije polukružnih kanalića vestibularnog sistema (*praktična vežba i video zapis: 11.2*) \*
  - 4.2. Test na kompasni hod (Babinski-Veilov test) (*praktična vežba i video zapis: 11.3*) \*
  - 4.3. Test marširanja u mestu (Fukuda step test)
  - 4.4. Test supresije vizuelne fiksacije vestibulo-okularnog refleksa
5. Principi registrovanja Elektroencefalografije (EEG) i analiza \*
6. Analiza frekvencijskog spektra EEG-a u ciklusu budnost spavanje i drugim kliničkim procenama\*
7. Ispitati aspekte pažnje i raspon pažnje
  - 7.1. Ispitivanje voljne nepodeljenje pažnje (Trail-Making test)
  - 7.2. Ispitivanje voljne podeljenje pažnje (Stroop test)
8. Testovi za ispitivanje laterizacije hemisfera - regionalna specijalizovanost
  - 8.1. Dominantnost ruke
  - 8.2. Dominantnost noge
  - 8.3. Dominantnost oka (pogleda)

**SEMINAR 6: Kognitivni kapacitet čoveka (pažnja, učenje, pamćenje, svest) (2 časa)**

**VEŽBA XII Elektrokardiografija (4 časa) 25-28.12.2023.god.**

1. Karakteristike sprovodnog sistema i kardiomiocita
  - 1.1. Generisanje akcionih potencijala u sprovodnom sistemu srca (*lat. systema conducens cordis*)
  - 1.2. Automatizam srca (*engl. pacemaker, pejsmejker potencijali*)
2. Elektrokardiografija (kalibracija, baždarenje ili standardizacija)
  - 2.1. Elektrokardiografski odvodi
  - 2.2. Metoda registrovanja elektrokardiograma (EKG) (*praktična vežba i video zapis: 12.1*)
  - 2.3. Formiranje EKG zapisa: talasi, segmenti i intervali
3. Analiza registrovanog EKG zapisa\*
  - 3.1. Određivanje predvodnika ritma srčanog rada \*
  - 3.2. Određivanje ritmičnosti srčanog rada \*
  - 3.3. Određivanje frekvencije srčanog rada \*
  - 3.4. Određivanje voltaže i trajanja talasa, segmenata, intervala i fiziološke vrednosti \*
  - 3.5. Konstruisati vektor srednje električne osovine srca u Ajnthovenovom trouglu \*
  - 3.6. Klinička upotreba EKG-a (prisustvo patoloških znakova)

### **VEŽBA XIII. Metode fizikalnog pregleda srca: palpacija i auskultacija (4 časa) 08-11.01.2024.god.**

1. Fiziologija srca – osobine srčanog mišića
    - 1.1. Suprotna dejstva simpatikusa i parasimpatikusa na srce \*
    - 1.2. Prevremena kontrakcija – ekstrasistola \*
  2. Ispitati osobine srca na eksperimentalnom modelu izolovanog perfundovanog srca po Langendorffu (*SimHeart*)
    - 2.1. Registrovati kontrakcije srčanog mišića pacova \*
    - 2.2. Ispitati i analizirati uticaj supstanci na frekvencu i amplitudu srčanih kontrakcija
      - a. Pokazati inotropni i hronotropni uticaj adrenalina
      - b. Pokazati inotropni i hronotropni uticaj acetilholina
      - c. Pokazati inotropni i hronotropni uticaj blokatora  $Ca^{2+}$  kanala
  3. Demonstracija Frank-Starlingovog zakona (*Langendorff*)
    - 3.1. Ispitati uticaj promenjene ekstracelularne koncentracije  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$  i  $Na^+$  na rad srca
  4. Interaktivna vežba na srcu žabe (*PhysioEx 4.0*)
  5. Metode fizikalnog pregleda srca: palpacija i auskultacija
    - 5.1. Palpacija: metoda pipanja vrhovima prstiju pojedinih delova tela (palpirati udar »srčanog vrha« ili *ictus cordis*) \*
    - 5.2. Auskultacija srca: metoda slušanja stetoskopom (srčani tonovi) \*
  6. Odrediti frekvenciju i ritmičnost rada srca
- SEMINAR 7: Elektrofiziološka registrovanja: EKG, EEG, EMG (2 časa)**