

Osnovy prednášok z lekárskej biofyziky

VŠEOBECNÉ LEKÁRSTVO, ZUBNÉ LEKÁRSTVO, OŠETROVATEĽSTVO

1. BIOFYZIKA BUNKY.

Štruktúra a funkcie bunkovej membrány. Povrchové napätie, hustota, viskozita.

Transportné mechanizmy. Pasívne – filtrácia, difúzia, osmóza. Aktívne – sodíková pumpa (Na⁺-K⁺ ATPáza), glukózový symport.

Pokojoiný membránový potenciál. Iónové zloženie intra- a extracelulárnej tekutiny, Donnanova rovnováha, Nernstova a Goldmanova rovnica.

2. AKČNÝ POTENCIÁL, VZNIK A ŠÍRENIE.

Podnet, intenzita - reobáza, chronaxia, Hoorwegova-Weissova krivka. Prahová úroveň, miestna a stupňovaná odpoveď. Zákon „všetko alebo nič“. Iónové a elektrické zmeny počas akčného potenciálu, následné potenciály, absolútna a relatívna refraktérna fáza, monofázový a bifázový akčný potenciál. Vedenie vzruchu – miestne prúdy, saltatórny prenos, antidrómnne a ortodrómnne vedenie. Elektroneurografia (ENG).

Synapsa a synaptický prenos. Elektrická a chemická synapsa, štruktúra a funkcie synapsy - presynaptická a postsynaptická časť, synaptická štrbina, receptory subsynaptickej membrány, prenos vzruchu excitačnou a inhibičnou synapsou, EPSP, IPSP, neuroprenášače.

3. SVALY-ROZDELENIE, SUMÁCIA, SUPERPOZÍCIA, TETANUS, BIOFYZIKA SVALOVEJ KONTRAKCIE.

Priečne pruhovaný, hladký a srdcový sval - stavba a funkcia. Pokojový a akčný potenciál, pacemakerový potenciál - pôvod, tvar, vlastnosti, rozdiely.

Molekulárny základ kontrakcie a relaxácie priečne pruhovaného svalu - troponín C, Ca²⁺, tropomyozín, aktín, myozín, kalciová pumpa, úloha ATP.

Spriahnutie excitácie a kontrakcie, motorická jednotka, nábor motor. jednotiek.

Svalové trhnutie, izometrická a izotonická kontrakcia, sumácia, superpozícia, tetanus.

Elektromyografia (EMG), kontrakcia srdcového svalu, elektrokardiografia (EKG).

4. BIOFYZIKA SRDCA A CIEV

Srdce ako pumpa - stavba, funkcia, výkon. Mechanické vlastnosti artérií, arteriol, kapilár a vén (elasticita), význam pre prúdenie krvi a krvný tlak (**Laplaceov zákon**). Typy prúdenia krvi - laminárne, turbulentné (**Reynoldsovo číslo**).

Základné zákony prúdenia krvi – **zákon Poiseuilleov-Hagenov, zákon Bernoulliho** (vzťahy medzi prietokom a tlakom krvi a odporom ciev). Prúdenie krvi v kapilárach, filtračné javy v kapilárnej kľučke, edém.

5. BIOFYZIKA DÝCHANIA

Vonkajšie a vnútorné dýchanie. Ventilácia, distribúcia, difúzia a perfúzia. Mechanika dýchania - úloha respiračných svalov, poddajnosť pľúc a hrudníka, dychový odpor, dychová práca.

Pokojný a úsilný vdych a výdych – dynamika zmien pleurálneho a intrapulmonálneho tlaku, prietoku, objemu.

Pľúcne objemy a kapacity. Percentuálne a objemové zastúpenie O₂, CO₂, N₂ a vodných pár v atmosférickom a v alveolárnom vzduchu – **Daltonov zákon**.

Rýchlosť difúzie plynov cez alveolokapilárnu membránu - **Fickov zákon**.
Rozpustnosť plynov v krvnej plazme - **Henryho-Waltonov zákon**.
Transport O₂ a CO₂ medzi pľúcami a tkanivami.

6. - 7 BIOFYZIKA ZMYSLOVÉHO VNÍMANIA, RECEPTORY – rozdelenie, zákony percepcie

Klasifikácia receptorov, generátorový potenciál, kódovanie senzorickej informácie (transformácia, transdukcia, kondukcia).

Zákonitosti zmyslového vnímania - zákon Weberov-Fechnerov, zákon projekcie, zákon adaptácie.

Biofyzika vnímania svetelných signálov - fyzikálne vlastnosti viditeľného svetla (intenzita, svietivosť, svetelný tok, osvetlenie, rýchlosť svetla). Zrakový analyzátor - stavba a funkcia. Akomodácia oka (princíp, blízky a vzdialený bod, dioptria), refrakčné poruchy oka (myopia, hyperopia, presbyopia, astigmatizmus) a ich korekcia. Tyčinky a čapíky, skotopické a fotopické videnie. Fotopigmenty - zloženie a funkcia. Vizus, farebné videnie.

Biofyzika vnímania zvuku – fyzikálne vlastnosti zvuku (tlaková energia, šírenie, rýchlosť, intenzita - dB, trvanie, výška, zafarbenie, hlasitosť fón). Prah počutia a bolesti. Sluchové pole, izofóny.

Sluchový analyzátor – vonkajšie, stredné a vnútorné ucho, stavba a funkcia.

Békesyho teória počutia. Poruchy sluchu. Audiometria.

8. RÁDIOAKTIVITA A IONIZUJÚCE ŽIARENIE, DOZIMETRIA.

Rádioaktivita prirodzená, umelá, rádioaktívny rozpad a polčas rozpadu.

Žiarenie alfa, beta, gama, neutrónové – vlastnosti, interakcie s hmotným prostredím, ionizácia, účinok na živé organizmy. Rádioizotopy v medicíne.

Detekcia ionizujúceho žiarenia – Geiger-Müllerov počítač, scintilačný detektor.

Dozimetria - osobná, monitorovanie úrovne zamorenia, jednotky ionizujúceho žiarenia, Choroba z ožiarenia, dávka ožiarenia, tienenie.

9. – 10 ENVIROMENTÁLNA BIOFYZIKA I. a II.

Vplyv hypobarie - akútna a chronická hypoxia, horská choroba, aklimatizácia na pobyt vo vysokých nadmorských polohách. Vplyv hyperbarie - dusíková eufória, dekompresná (Kesonova) choroba – príznaky a liečba, hyperbarická oxygenoterapia, Dysbarizmus. Účinok gravitácie, akcelerácie, decelerácie a bezťažového stavu. Účinok ultrazvuku, infrazvuku a hluku. Biometeorológia - počasie a podnebie. Meranie teploty, tlaku a vlhkosti.

11. SNÍMANIE, SPRACOVANIE A ZÁZNAM ELEKTRICKÝCH A NEELEKTRICKÝCH SIGNÁLOV

Vlastný a sprostredkovaný biosignál, vznik a šírenie v priestorovom vodiči. Elektrické biosignály – miestne (Generátorový, EPSP, IPSP, platničkový) a celkový (akčný potenciál). Multipotenciál - EMG, ENG, EEG, etc. Elektródy, diferenciálny zosilňovač, filtre, monitor, zapisovač, PC.

Neelektrické biosignály - prietok, tlak, objem, teplota. Prevodníky neelektrických signálov.

12. TEPLA-LIEČEBNÉ METÓDY - fyziatria a balneológia. Aplikácia tepla sálaním, vedením, prúdením. Evaporácia. Prehriavací účinok IČ, vysokofrekvenčného AC prúdu a mikrovlnného, žiarenia - diatermia.

13. INTERAKCIA ELEKTRICKÝCH A MAGNETICKÝCH POLÍ A NEIONIZUJÚCEHO ŽIARENIA SO ŽIVÝMI SYSTÉMAMI

Základné elektrické fenomény, elektrický obvod, Ohmov zákon, AC a DC prúd, vlastnosti, vedenie elektrického prúdu tkanivami. Účinky elektrického prúdu – stimulačný, tepelný, elektrolytický.

Elektroterapeutické metódy - liečebné využitie AC prúdu - elektrostimulácia, faradizácia, diadynamické prúdy, elektrokonvulzia, kardioverzia, elektrokoagulácia. Využitie DC prúdu - chronaximetria, pacemaking, galvanizácia, iontoforéza. Ochrana pacienta pred úrazmi elektrickým prúdom. Účinok viditeľného svetla, infračerveného, ultrafialového žiarenia, vplyv magnetických polí a ich liečebné využitie.

14. RÖNTGENOVÉ ZOBRAZOVACIE METÓDY.

Brzdové a charakteristické röntgenové žiarenie, röntgenka, prechod a absorpcia röntgenového žiarenia tkanivami, jednotky a bezpečné dávky. Medicínske využitie a základný opis skiaskopie, skiografie. Klasická röntgenová tomografia, počítačová (CT) tomografia, jadrová magnetická rezonancia (NMR).

Zobrazovanie pomocou rádionuklidov.

15. BIOKYBERNETIKA

Kybernetické systémy, modelovanie biologických procesov.

Teória informácie – signál, informácia, informačný kanál, prenos informácie v živých systémoch.

Riadené a regulované systémy, záporná a kladná spätná väzba.

Živé systémy – regulačné systémy. Význam zápornej a kladnej spätnej väzby.