

FIZIOLOGIJA HOMEOSTAZA



**PROF DR NATALIJA FRATRIĆ
KATEDRA ZA FIZIOLOGIJU I BIOHEMIJU**

Fiziologija



- **Nauka o životnim pojavama i funkcijama organizma**
- Proučava funkcije ćelijskih organela, ćelija, organa, organskih sistema i organizma kao celine

***physis* - priroda**

***logos* – diskutovati**

Istorijat



- **Antičko doba** – deo filozofije koji se bavi prirodnim zakonima
- **Hipokrat, Platon, Aristotel**
- **Galen** – sinteza antičkih saznanja
- Naziv u današnjem smislu od **XVI veka**
- **Fiziološki principi + medicinska iskustva + posmatranje**
- **Proučavanje anatomije i fiziološki ogledi**
- Od XVI veka anatomija daje osnovu za proučavanje funkcija organa

Istorijat



- **Jean Farnel** 1542. "*De naturalis parte medicinae*"
- Definicija fiziologije: nauka koja proučava **zdravog** čoveka, sve njegove snage i funkcije. (jasno **odvojena od patologije**)
- **William Harvey** – osnivač fiziologije
1628. objasnio krvotok i embrionalni razvoj
- **Malpigi, van Haller, Galvani, Lavoazije**
+ otkriće mikroskopa

Istorijat



- **Claude Bernard** (1813 – 1878)
 - uvodi pojam unutrašnje sredine (*milleu interier*)
 - uvodi eksperimentalni rad
 - proučava funkcije organa i njihovu zavisnost od organizma kao celine
- **Dve sredine** – spoljašnja (SS) i unutrašnja (US) moraju biti **konstantnog** sastava
- Ono što je za ceo organizam SS za ćeliju je US (ekstracelularna tečnosti-ECT)
- Svi životni mehanizmi imaju **samo jedan cilj** – da održe **stalnost unutrašnje sredine**

Istorijat



- **Ivan Pavlov** – prvi nobelovac
- **Purkinje** - prva fiziološka laboratorija
- **Biohemija i molekularna biologija**
- **Mečnikov i Erlih** - Imunologija
- **Veliki tehnički napredak** - biohemijske metode i elektronska mikroskopija
- **Metode genetskog inženjeringa**

FIZIOLOGIJA KOD NAS

Prof. Rihard Burijan



FIZIOLOGIJA KOD NAS

Prof. Ilija Đuričić, predsednik SANU



FIZIOLOGIJA KOD NAS

Prof. Milovan Jovanović, akademik



FIZIOLOGIJA KOD NAS



BEOGRADSKA FIZIOLOŠKA ŠKOLA

- **Ivan Đaja** – termoregulacija i hibernacija
- **Radomir Anđus** - termoregulacija i hibernacija
- **Vojislav Petrović** – endokrinologija
- **Božidar Nikolić** – fiziologija krvi

PREDMET IZUČAVANJA FIZIOLOGIJE

- **Biološka i medicinska nauka** – proučava životne pojave i procese u organizmu
- **Opšti prirodni zakoni važe i u fiziologiji**
- **Biološki zakoni važe samo za živu materiju**

Tesno je povezana sa:

- **Biohemijom - hemijom**
- **Biofizikom – fizikom**
- **Fizičkom hemijom**
- **Molekularnom biologijom**
- **Anatomijom i histologijom**

Metode fiziologije



- **Posmatranje**
- **Eksperimentalne metode – kontrolisani uslovi**
- **Metod vivisekcije**
- **Metod hroničnog ogleda - fistule, kanulacija**
- **Metode uslovnih refleksa**
- **Fizičke, fizičko-hemijske i hemijske metode**

Podela fiziologije



- **Opšta – celularna**
- **Komparativna - evolucionna fiziologija**
- **Specijalna**
- **Fiziologija čoveka, životinja** (reprodukcije, ishrane, predželudaca)
- **Neurofiziologija, enzimologija, hematologija**
- **Patološka fiziologija**
- **Poznavanje funkcija zdravog organizma i razlike sa bolesnim: dijagnostika i terapija**
- **Unapređenje stočarske proizvodnje**

Homeostaza



- Normalno funkcionisanje organizma zavisi od sastava **ekstracelularna tečnosti (ECT)** koji održavaju brojni mehanizmi
- **Spoljašnja sredina** – sastav atmosferskog vazduha, temperatura, atmosferski pritisak, vlažnost
- **Voda, hrana, zemljina teža, eko sistem**
- Pojedini **parametri su podložni oscilacijama** u okviru relativno uskih ili širih vrednosti
- **Spoljašnja temperatura $\pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$**
- **Unutrašnja sredina je ECT** u koju su potopljene sve ćelije, a sa citoplazmom je u indirektnom kontaktu preko ćelijske membrane

SASTAV ECT (ekstra), ICT (intra) celularne tečnosti



	ECT	ICT	Jedinice
Na	142	10	mmol/L
K	4	140	mmol/L
Ca	2,2	0,5	mmol/L
Mg	1,5	29	mmol/L
Cl	103	4	mmol/L
HCO ₃	28	10	mmol/L
Fosfati	2,2	42	mmol/L
SO ₄	0,5	1	mmol/L
Glukoza	5	0-1,1	mmol/L
AK	0,3	2	g/L
Masti	5	2-950	g/L
pO ₂	4,7	2,7	kPa
pCO ₂	6,1	6,7	kPa

Homeostaza



- Razlike u sastavu ECT i ICT uslovljene su **propustljivošću** membrane (difuzija i jonski kanali) i transportnim sistemima u njoj (selektivna propustljivost)
- Za životne procese je neophodan **konstantan sastav ECT** – slična je pra-moru
- Čelije rastu, dele se i obavljaju svoje funkcije samo ako postoji **dovoljno O₂ , glukoze, aminokiselina, masti i pojedinih jona**

Homeostaza



- Termin homeostaza – W.B. Canon 1929.
- Stanje **dinamičke konstantnosti** unutrašnje sredine
- Homeostazu sačinjavaju različiti fiziološki mehanizmi koji služe da povrate **normalno stanje** ako dođe do njegovog poremećaja
- pH krvi 7,35 – 7,45, glikemija 4,4 – 6,7 mmol/L (preživari 2,2 - 3,9 mmol/L)

PARAMETRI HOMEOSTAZE



- **Izotonija**- stalnost (stal.) osmotske koncentracija
- **Izojonija** - stal. koncentracije jona
- **Izohidrija** - stal. koncentracije jona H^+ (pH)
- **Izoglikemija** - koncentracije glukoze u krvi
- **Izotermija** - stalnost telesne temperature
- **Odbrana od tuđeg**

Za izostrukturu



- **Bitna je i:**
- Koncentracija proteina u ECT
- Mikroelementa (Fe, J, Co, Se),
- Konc. regulatornih jedinjenja (pravih i tkivnih hormona)
- Broj ćelija u krvi, nivo metabolita (CO_2 , urea, mokraćna kiselina, fenoli), faktora hemostaze, ukupna količina krvi i drugih tel. tečnosti, sastav digestivnih sokova, frekvencija rada srca, krvni pritisak

Izotonija



- Tel. tečnosti su smeše složenih rastvora
- Ponašaju se prema osnovnim gasnim zakonima
- Molekuli i joni se kreću i vrše pritisak na zidove suda - osmotski pritisak
- On zavisi od broja i veličine čestica, stepena disocijacije, brzine njihovog kretanja i temperature

Izotonija



- Osmol je gram molekula (mol. masa u gramima) rastvoren u 1 L rastvora
- Osmol bilo koje supstance koja ne disosuje ima isti broj rastvorenih čestica tj. isti osmotski pritisak
- Osmotska konc. tel. tečnosti je 0,330 Osm tj 330 mOsm pa je $OP = 7 \text{ Atm}$ (686,5 kPa)

Izotonija se održava prelaskom vode iz ECT u ćelije i obrnuto, soli iz depoa u krv, izlučivanjem soli preko bubrega, kože i digestivnog trakta

Izotonija



- Ako se poveća osmolarnost ECT (višak soli ili gubitak vode, povraćanje, znojenje, proliv, nedovoljni unos)
- Reaguju osmoreceptori u **hipotalamusu**
- Sekretacija **ADH (vazopresin)** iz neurohipofize
- Povećana fakultativna reapsorpcija vode u distalnim tubulima i sabirnim kanalićima
- Smanjuje se osmolarnost i ne luči se više ADH
- Ako se unese više vode povećava se diureza (izlučivanje vode mokraćom)

Izotonija



- U hipotoničnoj sredini mišići primaju vodu u bubre pa se gube kontrakcije
- Nervi se teže nadražuju i ne sprovode impulse
- Zato se u ogledima na izolovanim organima ne koristi destilovana voda već fiziološki rastvor (0,9% NaCl), Ringerov, Tajrodov, Lokov.

Izojonija



- **ECT i ICT se razlikuju po jonskom sastavu**
- U regulaciji učestvuju bubrezi, digestivni trakt i znojne žlezde
- Stalnost koncentracije je važna za funkcije ćelijskih membrana i organa a posebno srca, mišića, nervnog sistema

Izojonija



- Ako se rastvor sa više Ca^{++} provodi kroz srce ono staje u sistoli
- Manjak Ca^{++} i Mg^{++} u krvi povećava nervno-mišićnu razdražljivost (dolazi do tetanije – grčeva)
- Manjak Na^+ => kora nadbubrega => **aldosteron** => zamena Na^+ za K^+ u distalnim kanalićima bubrega => Na^+ se vraća u normalu

Izohidrija



- **Stalnost koncentracije vodonikovih jona (H^+)**
- U regulaciji učestvuju bubrezi, pluća, želudac i puferi krvi: organski – proteini i neorganski – bikarbonatni i fosfatni
- pH utiče na propustljivost ćelijskih membrana
- Aktivnost enzima zavisi od pH (svi biohemijski procesi)
- **Krv je slabo bazna - 7,35 – 7,45**
- **U ćelijama - 6,7 – 6,8**

Izohidrija



- Održava se u veoma uskim granicama:

Puferski sistemi krvi

Izlučivanje CO₂ preko pluća

Izlučivanje kiselih i baznih jedinjenja preko bubrega, kože i digestivnog trakta

Hemijska neutralizacija kiselih i baznih jedinjenja (oksidacija za organske kiseline i sinteza - urea i glutamin)

Regulacioni sistemi homeostaze



- Uključeni su svi organi i organski sistemi
- **Kontrolu i koordinaciju vrše nervni i endokrini sistem**
- Principi regulacije-povratna sprega
- **Negativna povratna sprega**
- Reakcija pokrenuta od nekog stimulusa dovodi do njegovog gašenja

PRIMERI



- Visoka konc. CO_2 u ECT izaziva hiperventilaciju pluća pa se smanjuje koncentracija CO_2 u krvi
- Niska konc. hormona štitaste žlezde u krvi stimulise hipotalamus na lučenje TRF a ovaj hipofizu na lučenje TSH koji stimulise tireoideu na stvaranje i lučenje T_3 i T_4

PRIMERI



Regulacija krvnog pritiska

- Baroreceptori u luku aorte i karotidnim sinusima
 - Impulsi idu u depresorni centar **medule oblongata**
 - On inhibira presorni centar
 - Smanjuje se broj impulsa koji dolaze preko simpatikusa do srca i krvnih sudova
 - Smanjen tonus simpatikusa i delovanje** vagusa dovode do **vazodilatacije i bradikardije**
- Krvni pritisak se smanjuje

Pozitivna povratna sprega *circulus vitiosus*



- Kada stimulus pokrene reakciju-reakcija indukuje povećanje intenziteta stimulusa

Vaskularni kolaps:

- Gubitak velike količine krvi - **pad krvnog pritiska-stimulus**
- Smanjen je volumen krvi – dolazi do hipoksije i hiperkapnije
- **Povećanje frekvence rada srca (reakcija)** ali usled toga smanjeno je punjenje srca krvlju i pada količina krvi u cirkulaciji
- Pritisak i dalje pada
- Srce jedno vreme počinje da radi na prazn.
- Fibrilacije i prestanak rada

Pozitivna povratna sprega *circulus vitiosus*



- **Kontrola budnog stanja i spavanja**
od strane Retikularnog Aktivacijskog Sistema - **RAS**
- Za vreme sna aktivnost RAS-a je mala i on ne šalje impulse u koru mozga
- Dolazak novih impulsa aktivira RAS a on stimuliše koru
- Kora dodatno aktivira RAS i tako nastaje buđenje i percepcija okoline
- Kod divljih životinja ovo odlično funkcioniše i one brzo prelaze iz sna u aktivno stanje
- **Porodaj i oksitocin**